

**VERSUCHE ZUR ERHALTUNG DER
INFOLGE KARIES ERKRANKTEN PULPA
MIT HILFE DER "DIREKTEN UND INDIREKTEN
ÜBERKAPPUNG" UNTER BESONDERER
BERÜCKSICHTIGUNG DER VERWENDUNG
VON CIALIT (R)**

Hansjörg Werner Traut

1974



Digitized by the Internet Archive
in 2026

AUS DER ABTEILUNG FÜR
ZAHNERHALTUNG UND PARODONTOLOGIE
VORSTAND: Professor Dr. E. SONNABEND
DER KLINIK FÜR ZAHN-, MUND- UND KIEFERKRANKHEITEN
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

VERSUCHE ZUR ERHALTUNG DER INFOLGE KARIES ERKRANKTEN
PULPA MIT HILFE DER "DIREKTEN UND INDIREKTEN ÜBERKAPPUNG"
UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER VERWENDUNG
VON CIALIT (R).

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Hansjörg Werner Traut
aus
Kreßbronn/Bodensee

München 1974

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität
München

Referent: Professor Dr. Dr. M. Schug-Kösters

Dekan: Professor Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 23. 4. 1974



Inhaltsverzeichnis

=====

	Seite
<u>1. Einleitung</u>	1
<u>2. Theoretischer Teil: Literaturstudium und Folgerungen</u>	2
<u>2.1 Durch Karies bedingte pathologische Veränderungen der koronalen Zahnhartgewebe</u>	2
<u>2.2 Kariesbedingte pathologische Veränderungen im Zahnmark</u>	3
<u>2.3 Klinik und Therapie der Karies profunda:</u>	7
2.3.1 Klinische Befunde bei Karies profunda	
2.3.2 <u>Therapie der Karies profunda:</u>	10
2.3.2.1 Definitionen	
2.3.2.2 Zustand des Dentins am Kavitätenboden, histologische und bakteriologische Befunde	10
2.3.2.3 kariöses Dentin am Kavitätenboden	11
2.3.2.4 <u>Grundvoraussetzungen bei der Therapie der tiefen Karies:</u>	12
2.3.2.4.1 hermetischer Verschuß	
2.3.2.4.2 Desinfektion mit speziellen Medikamenten bei der indirekten und direkten Überkappung	13
2.3.2.4.3 Überblick über spezielle Medikamente bei der Behandlung tiefer Karies	14
2.3.2.4.4 klinische Ergebnisse nach indirekten Überkappungen	17
2.3.2.5 <u>Die Therapie der tiefen Karies nach Eröffnung des Zahnmarks: die direkte Überkappung:</u>	18
2.3.2.5.1 Indikationsstellung und Anwendung der Methode	
2.3.2.5.2 Medikamente und Ergebnisse	19
2.3.2.5.3 Mißerfolge nach direkten Überkappungen, Ursachen, zeitliches Auftreten und Befunde	20
2.3.2.6 <u>Überlegungen zum Pulpastoffwechsel bei tiefer Karies:</u>	21
2.3.2.6.1 allgemeine Bemerkungen	
2.3.2.6.2 Zustandekommen von Veränderungen im Pulpagewebe: allgemeine Ursachen	22
2.3.2.6.3 Auswirkungen therapeutischer Maßnahmen: Summation verschiedener Faktoren, Nekrose, Nekrobiose	23
2.3.2.6.4 Auswirkungen der speziellen Medikamente: allgemeine Zielsetzung, Einteilung der Standardprä- parate nach der Dauer ihrer Wirksamkeit, Bewertung	24

	Seite
2.3.3 <u>Zusammenfassung und kritische Betrachtung der Beobachtungen aus der Literatur</u>	27
2.3.4 <u>Folgerungen für eigene Versuche</u>	33
3. <u>Praktischer Teil:</u>	35
3.1 <u>Die Untersuchungen:</u>	35
3.1.1 Vorbemerkungen	
3.1.2 Fragestellung zu den Versuchen	
3.1.3 Beschreibung des Desinfektionsmittels	36
3.1.4 <u>Vorversuche zur Desinfektion:</u> klinische und in-vitro-Versuche:	38
3.1.4.1 Konzentration und Einwirkungszeit	
3.1.4.2 Material und Methode	
3.1.4.3 Eindringtiefe des Desinfektionsmittels	39
3.1.4.4 Keimfreiheit von Medikamenten und Füllungsmaterial	40
3.1.5 <u>Klinische Versuche bei direkten Überkappungen</u>	40
3.1.5.1 Vorbemerkungen	
3.1.5.2 Auswahl der Zähne	
3.1.5.3 Durchführung der direkten Überkappungen	41
3.2 <u>Ergebnisse:</u>	42
3.2.1 Das Desinfektionsmittel	
3.2.2 <u>Ergebnisse der Vorversuche</u>	42
3.2.2.1 Prüfspäne ohne vorherige Desinfektion	
3.2.2.2 nach vorausgegangener Cp-Behandlung	43
3.2.2.3 Cialit-Konzentration 1 : 1000	
3.2.2.4 Cialit-Konzentration 1 : 500	
3.2.2.5 Gesamtergebnisse der Vorversuche	44
3.2.2.6 Aufschlüsselung nach Dentinbeschaffenheit	45
3.2.2.7 Vergleich bei unterschiedlicher Desinfektionszeit und Dentinbeschaffenheit	
3.2.2.8 direkte und indirekte Überkappungen im Rahmen der Vorversuche	48
3.2.2.9 Untersuchung nach Vorbehandlung und 5- bzw. 10minütiger Desinfektion	49
3.2.2.10 Desinfektionszeit länger als 10 Minuten	50

3.2.2.11 Keimfreiheit von Medikamenten und Füllungsmaterial	50
3.2.2.12 Die Eindringtiefe des Desinfektionsmittels	51
3.2.3 <u>Zusammenfassung der Ergebnisse der Vorversuche</u>	55
3.2.4 <u>Ergebnisse der klinischen Versuche bei direkten Überkappungen:</u>	55
3.2.4.1 Gesamtzahl der Fälle	
3.2.4.2 Mißerfolge bei direkten Überkappungen	55
3.2.4.3 Erfolge bei direkten Überkappungen	57
3.2.4.4 Zusammenfassung der Ergebnisse bei direkten Überkappungen	60
<u>3.3 Zusammenfassung der Ergebnisse und Diskussion</u>	60
<u>3.4 Abschließende Bemerkungen</u>	65
 <u>4. Literaturverzeichnis</u>	 67

1. Einleitung

Die Auffassung W.D. MILLER'S [108] , die Karies sei ein chemisch-parasitärer Prozeß, hat in ihrer einfachen aber umfassenden Form nach wie vor Gültigkeit.

Gerade in den letzten Jahren wurden einige Vorstellungen entwickelt, die eine der beiden Komponenten auszuklammern suchten und - als Beispiel - die Karies als reinen Korrosionsprozeß definierten [132] .

Aufgrund der Arbeiten von EGGERS-LURA, H. [22, 23] kamen BRAMSTEDT, F. u. a. [14, 15, 80, 156] zu der Auffassung, daß bestimmte, Dextran-synthetisierende Streptokokkenstämme für die Initialkaries verantwortlich sind und auch beim weiteren Fortschreiten des kariösen Zerstörungsprozesses im erweichten Zahnbein nachgewiesen werden können [80] .

Die Versuche, die kariogenen Erreger mit Dextranase [166] oder Chlorhexidin-Gluconat [105] zu beeinflussen, brachten in jüngster Zeit ermutigende Anfangserfolge. Die generelle Anwendung derartiger Medikamente zur Kariesprophylaxe jedoch liegt derzeit noch in weiter Ferne. Vorerst spielt daher die Kariestherapie die wichtigste Rolle im Rahmen zahnärztlicher Tätigkeit.

Trotz jahrzehntelanger Forschungsarbeit sind gerade auf dem Gebiet der Therapie der Karies profunda längst nicht alle Fragen geklärt. Eine dieser Fragen ist die nach der Notwendigkeit bzw. Möglichkeit einer Dentindesinfektion bei der Behandlung einer tiefen Karies.

Von LÖRINCZY-LANDGRAF, E. [91, 93] wird sie als unbiologisch generell abgelehnt.

Ob diese strikte Ablehnung der Dentindesinfektion heute noch gerechtfertigt ist, soll in dieser Arbeit untersucht werden:

"Versuche zur Erhaltung der infolge Karies erkrankten Pulpa mit Hilfe der "direkten und indirekten Überkappung" unter besonderer Berücksichtigung der Verwendung von Cialit (R)".

2. Theoretischer Teil: Literaturstudium und Folgerungen

2.1 Durch Karies bedingte pathologische Veränderungen der koronalen Zahnhartgewebe

Ein gesunder Zahn ist von einer strukturlosen, keine Bakterien enthaltenden Glykoproteinschicht, dem "Pellikel" umgeben [166] . Können sich auf ihm dextranbildende Streptokokken festsetzen, hat sich der erste Schritt eines pathologischen Prozesses - der Karies - vollzogen: Die Plaquebildung.

Die Bedeutung dieser "Plaques" als Nähr- und Brutstätte kariogener Mikroorganismen wurde erst in den letzten Jahren, zugleich mit ihrer Bedeutung für das Entstehen der Initialkaries erkannt [1, 2, 80, 127, 166 u. a.] : Sie beherbergen eine vielfältige Mikroflora, darunter Veillonellen, Aktinomyzeten, Nokardia-, Staphylokokken-, Laktobazillen- und Streptokokkenstämme [127] .

Eine weitere Ursache für das Entstehen des kariösen Prozesses ergibt sich aus der Beobachtung, daß auch intakter Schmelz für Streptokokkenantigene durchlässig ist [163] .

"Die Entstehung eines kariösen Defektes ist an folgende drei unabdingbare Voraussetzungen gebunden:

1. Vorhandensein von Kohlenhydraten in der Mundhöhle,
2. Vorhandensein von Bakterien,
3. Kontakt beider Komponenten mit der Zahnoberfläche.

Für die Entstehung des kariösen Defektes sind letztlich diejenigen Vorgänge entscheidend, die sich auf kleinstem Raum unmittelbar an der Grenzfläche zwischen Schmelz und Zahnplaque abspielen" [2] .

Die Schmelzkaries wird als einer der einfachsten pathologischen Vorgänge eingestuft [77] . Im Elektronenmikroskop läßt sich eine Zone der völligen Zerstörung und eine Zone der beginnenden bis fortgeschrittenen Karies unterscheiden [57] . Eine Gewebsreaktion, d. h. Schmelzreaktion fehlt vollkommen oder bleibt latent [77] .

Der Prozeß schreitet, sicher aufgrund des geringen Anteils an organischem Substrat, relativ langsam voran. Man spricht in diesem Stadium von einer

Karies superficialis [140] .

Die Schmelz-Dentingrenze bietet der Karies wegen ihrer morphologischen Besonderheiten (Schmelzbüschel und Odontoblastenfortsätze im Schmelz, Interglobulardentin und Aufspaltungen der Dentinkanälchen in der Nähe der Schmelz-Dentingrenze [125]) die Möglichkeit zur schnelleren und vor allem unterminierenden Ausbreitung im Dentin.

Dieses Stadium, als Karies media bezeichnet [140] , imponiert röntgenologisch als sog. "Reißnagelform".

Während bisher nur wenige Schmelzprismen der Regression unterlagen [77] , dringt der destruierende Prozeß im Dentin auf breiterer Front und bedeutend schneller in die Tiefe. Dies äußert sich histologisch faßbar in bestimmten Dentinveränderungen (Zonen der "vitalen Reaktion" [39] und der Trübung [113, 114]) und in einer lokal verstärkten Reiz- oder Sekundärdentinbildung [84, 113, 114, 149, 150] .

Es entwickeln sich im Dentin folgende histologisch unterscheidbare Abschnitte:

- Zone der Erweichung und des Zerfalls,
- bakterienreiche Zone,
- bakterienarme Zone,
- Zone ohne histologisch sichtbare Veränderungen [72] .

Hat der kariöse Prozeß mindestens die Hälfte des Dentins durchdrungen, spricht man von einer Karies profunda im Stadium I.

Im Stadium II ist nur noch eine dünne, aber zusammenhängende Dentinschicht über der Pulpa vorhanden. Klinisch ist sie noch hart, histologisch aber sind Bakterien nachzuweisen.

Im Stadium III ist die Karies bis in das Pulpenkavum vorgedrungen. Man spricht dann auch von einer "Karies arrivata" [140] .

2.2 Kariesbedingte pathologische Veränderungen im Zahnmark

Als Folge der wenn auch geringen Stoffwechseltätigkeit im Schmelz [24] kann

es schon bei einer Initialkaries zu einer Reaktion des Pulpagewebes kommen [3, 24, 33] : Sie äußert sich z. B. in einer Hypermineralisation des Zahnbeins und in einer Sekundärdentinablagerung [83] .

Verschiedene Autoren sprechen daher von einer Korrelation zwischen der Karies als auslösendem Reiz und der Pulpa als reizbeantwortendem Organ [83] .

Andere Beobachtungen ergaben schon bei einer minimalen Schmelzkaries eine Ansammlung retikulo-endothelialer Zellen und eine Hyperämie im Pulpengewebe [33] , bzw. eine ausgesprochene "Pulpitis", wenn die Karies das Dentin erreicht hatte (in [84]). Auch verfärbte Fissuren jugendlicher Zähne können möglicherweise eine Anhäufung von Entzündungszellen im koronalen Pulpengewebe hervorrufen [84] . Bei einer chronischen Approximalkaries wurde neben sonst normalem Pulpengewebe eine mäßige Gefäßerweiterung und eine lokale Zellanhäufung gefunden [70] .

Bei Karies media fand sich in der darunterliegenden Zahnmark eine Ansammlung von Entzündungszellen, manchmal auch braunes Pigment in der Nachbarschaft von Gefäßen [84] .

Im Stadium I einer tiefen Karies zeigten sich unterhalb der Kavität eine Reizdentinschicht, in der sich viele Dentinkanälchen verloren, außerdem entzündliche Veränderungen im Weichgewebe. Im Stadium II fand sich eine verstärkte Zellansammlung, während im Stadium III das darunterliegende Gebiet von neutrophilen und eosinophilen Leukozyten überschwemmt war. Auch im angrenzenden Gewebe fand sich eine große Menge von Entzündungszellen: Lymphozyten, Monozyten, Makrophagen und eosinophile Leukozyten [84] . Ähnliche Beobachtungen werden in der Literatur angegeben [94, 97, 98, 114, 168] .

Andere Autoren sind der Ansicht, daß Entzündung und Bakterienausbreitung miteinander Schritt halten [137] , bzw. daß in der Pulpa erst dann entzündliche Veränderungen auftreten, wenn Mikroorganismen in das Zahnmark eingedrungen sind [27, 34] .

Dieser Meinung stehen, wie schon erwähnt, die Befunde bei einer beginnenden Karies entgegen [3, 24, 33, 83, 84] bzw. die Beobachtung, daß im Stadium III einer tiefen Karies schon eine irreversible Pulpitis vorliegt [84,

92, 92, 93] , aber auch die Annahme, daß die Bakterientoxine den Vorpostenbakterien vorausseilen [11, 72, 114, 155] .

Wenn trotzdem gezeigt werden kann, daß bei 20 untersuchten Zähnen mit tiefer Karies nur in 11 Fällen entzündliche Veränderungen bei Behandlungsbeginn vorgelegen haben [72] , dann läßt sich dieser Widerspruch nur dadurch erklären, daß die entzündlichen Veränderungen im Pulpengewebe zwar in Relation zum Vordringen der Karies in Richtung Pulpa stärker werden, aber von entzündungsfreien Intervallen unterbrochen sind [79] - z. B. nach zunächst ausreichender Reizdentinbildung.

Bisher herrschte die Meinung vor, jede Entzündung des Zahnmarks führe in kurzer Zeit zum Untergang des gesamten Organs [149, 150] . Folgt man neueren Definitionen der Entzündung, dann ist diese Irreversibilität einer Pulpitis als Axiom nicht mehr vertretbar: Teilweise wird die Entzündung als ein lokales Anpassungssyndrom (L.A.S.) [153] , teilweise als Stoffwechselsteigerung von Zellen und Gewebe definiert [45, 53, 55, 69, 90] . Beide Definitionen schließen den Begriff der Reversibilität in weiten Grenzen ein.

Der Beginn einer Entzündung erfolgt abhängig von Art, Stärke und Lokalisation des Entzündungsreizes äußerst rasch, oft explosionsartig [90] . Als Entzündungsreize werden u. a. genannt: mechanisches Gewebstrauma, Hitze und Kälte, Elektrizität, Fette und Öle, Bakterien, Pilze, Viren und Erregertoxine [55] .

Zu einer Leukodiapedese [16] kann es schon nach acht Minuten kommen [139] , die Infiltration von Leukozyten ist schon nach wenigen Minuten, das Entstehen eines sterilen Abszesses in zwei Stunden zu beobachten [20] .

Zu einem Additionsphänomen mit verstärkter entzündlicher Reaktion kann es kommen, wenn zwei Reize kurz hintereinander einwirken [69] .

Bemerkenswert ist, daß die gesamte Entzündungsreaktion in einem Zeitraum von sechs bis zehn Tagen ablaufen kann, wenn durch sie der Entzündungsreiz beseitigt wird.

Im Falle einer Karies dagegen kann durch die Entzündung des Pulpengewebes niemals die Entzündungsursache, d. h. die Anwesenheit der kariogenen Erreger und ihrer Stoffwechselprodukte, denaturiertes Dentin u. ä., besei-

tigt werden. Die entzündlich bedingte Stoffwechselsteigerung im Pulpengewebe ist demnach von Natur aus ein chronischer Vorgang.

In diesem Sinne nimmt die Pulpa und auch ihre Entzündung tatsächlich eine Sonderstellung ein!

Ohne Behandlung wird daher jede Karies und jede Pulpitis mit Sicherheit zur Nekrose führen, allerdings bei noch wenig verändertem Gewebe nicht immer in so kurzer Zeit, wie es von verschiedenen Autoren angenommen wurde, sondern vielfach in überraschend langen Zeiträumen [30, 31, 32, 101] .

Ausgehend von einer oberflächlichen serösen Pulpitis, die schon bei einer beginnenden Schmelzkaries beobachtet werden kann [33, 84] , kommt es im weiteren Verlauf nach Wochen schließlich zu einer Pulpitis acuta purulenta totalis mit Beteiligung des Periapikalraumes im letzten Stadium einer Karies profunda.

Eine chronische Pulpitis ulcerosa kann entstehen, wenn das Kavum relativ frühzeitig durch die tiefe Karies eröffnet wurde [114, 140] . Diese Form der Pulpitis kann ebenfalls über eine längere Zeit hinweg bestehen bleiben, ohne daß die Pulpa in kürzester Zeit zugrundegeht. Hier ist der widersprüchliche histologische Befund fast völlig unveränderten Pulpengewebes direkt neben einem Abszeß besonders auffällig (in [114]).

Gerade bei dieser chronischen Entzündungsform konnte das Zahnmark den Angriff der kariösen Noxe gewissermaßen kompensieren, d. h. es hat sich in Form einer Entzündungsreaktion "angepaßt". FISCHER, C.-H. [31] spricht von der chronischen Pulpitis als einem Versuch, evtl. sogar als einer Voraussetzung zur Heilung. Dabei ist die Karies die direkte Ursache der Entzündung. Wird sie durch einen therapeutischen Eingriff beseitigt, dann besteht für das Zahnmark keine Notwendigkeit mehr, die Entzündungsreaktion weiterhin aufrechtzuerhalten. Wird sie nicht, z. B. in Form eines ebenfalls entzündungserregenden Medikamentes (ätherische Öle u. ä.) oder unbeflüßter Restkeime weiterhin gereizt, so besteht kein Grund, einer Nekrose oder Nekrobiose anheimzufallen.

Der Zeitfaktor spielt hier eine entscheidende Rolle: Das Gleichgewicht ist nach Kariesbeginn zuungunsten der Pulpa verschoben. Der kariöse Prozeß dringt immer weiter in Richtung auf die Pulpa vor. Folglich muß sie mit

einer immer größeren Stoffwechselsteigerung antworten können. Irgendwann aber wird sie das erforderliche Stoffwechselvolumen nicht mehr aufbringen. Es entsteht ein sich sehr schnell verstärkendes Stoffwechseldefizit. Dadurch werden zusätzliche Gewebebezirke nekrotisch. Das Zahnmark befindet sich bereits in der Erschöpfungsphase [153, 174]. Es kommt zu einem circulus vitiosus, der den Untergang des gesamten Zahnmarks beschleunigt.

Kann die Therapie in einer zielgerichteten und zweckmäßigen Form, die vor- dringlich weitere Stoffwechselsteigerungen auf ein Mindestmaß beschränkt, in einer noch ausreichend frühen Phase dieser Entwicklung einsetzen, sollte es durchaus möglich sein, das Zahnmark vor dem drohenden Untergang zu bewahren.

Ob diese Möglichkeit auf Grund theoretischer Überlegungen besteht, soll im folgenden zu klären versucht werden.

2.3 Klinik und Therapie der Karies profunda

2.3.1 Klinische Befunde bei Karies profunda

Mit dem Tieferdringen der Karies verstärkt sich im Pulpagewebe die Stoff- wechsellätigkeit. Anhand des histologischen Befundes lassen sich diese ent- zündlichen Reaktionen qualitativ und quantitativ unterscheiden (s. [33, 47, 113, 114, 125, 140, 149, 150]). Daraus resultierte die klassische Einteil- ung der Pulpitiden [140] mit dem Versuch, eine Übereinstimmung zwischen klinischen und histopathologischen Befunden zu erzielen (EULER, KANTORO- WICZ nach [21]).

Mit Sicherheit wird jeder kariöse Zahn früher oder später Schmerzen berei- ten. Ihre Intensität und der Zeitpunkt ihres ersten Auftretens sind u. a. auch von der Empfindlichkeit des Patienten abhängig und daher variabel. Die Dia- gnostik anhand von Schmerzreaktionen ist also nicht objektivierbar [149, 150]. ARNOLD, H. [3] mißt der Diagnose "Pulpitis" keine praktische, lediglich eine theoretische Bedeutung zu.

Wenn sich auch Qualität und Quantität der Schmerzen gesetzmäßig entwickeln - zunächst ziehend, später klopfend, zuerst durch Reize kurzfristig auslösbar,

danach länger andauernd, spontan auftretend und zuletzt kontinuierlich - so läßt sich doch mit keiner bekannten klinischen Untersuchungsmethode ein hinreichend genaues Bild vom histologischen Zustand der Gesamtpulpa bei Behandlungsbeginn ableiten.

Diese Tatsache ist schon seit 40 Jahren bekannt [43], sie wurde immer wieder durch Nachuntersuchungen bestätigt und herausgestellt [1, 9, 25, 37, 43, 48, 50, 61, 82, 91, 93, 101, 129, 130, 134, 140, 149, 150, 168]. Trotzdem wurde noch in den letzten Jahren eine exakte und differenzierte Pulpitisdiagnostik als Voraussetzung für jede erfolgversprechende Therapie angesehen [18, 114, 149, 150, 168, 172].

Fest steht, daß sich durch eine Vielzahl klinisch zu erhebender Befunde wie Schmerzanamnese, Schmerzanalyse, Inspektion, Sondierung, Röntgenaufnahme, Prüfung auf Perkussionsempfindlichkeit und auf vitale Reaktion mittels Kälte, Wärme und elektrischem Strom, und selbst bei Beachtung der Allgemeinanamnese die Fehlerbreite nicht wesentlich verringern läßt.

Bessere Ergebnisse können nur erzielt werden, wenn sich die diagnostische Tätigkeit auf die Feststellung der therapeutisch relevanten Befunde beschränkt. Dieses Vorgehen ermöglicht es mit Sicherheit ebenso, eine Vielzahl tief kariöser Zähne erfolgversprechend zu behandeln. Doch wird auch hier ein gewisser Prozentsatz von Behandlungen mit unsicherem Ausgang vorkommen, der nach dem Prinzip der "diagnosis ex juvantibus" [149, 150] bzw. "Reaktionsdiagnostik" [79] behandelt werden muß.

Schwierigkeiten in der Diagnose ergeben sich schon bei der Frage: Liegt eine Karies profunda vor ja/nein? Sie ist weder durch Inspektion, Perkussion, Sondierung, noch durch das Ergebnis der Vitalitätsprüfung zu beantworten. Auch das Vorliegen einer Schmerzanamnese läßt nicht mit Sicherheit den Schluß auf eine tiefe Karies zu, wie REBEL, H.-H. erhoffte, der eine Karies profunda simplex - ohne Schmerzen - von einer complicata - mit Schmerzanamnese - getrennt wissen wollte [128].

Lediglich durch eine Röntgenaufnahme läßt sich in etwa klären, ob die Karies bis in die unmittelbare Nähe des Zahnmarks vorgedrungen ist. Selbst hierdurch können auf Grund der jeweiligen Projektion und flächenhaften Darstellung die räumlichen Verhältnisse und somit die Ausdehnung des Entkalkungs-

prozesses nur annähernd ermittelt werden. Hingegen kann in manchen Fällen als Nebenbefund eine chronische pathologische Veränderung im Periapikalraum trotz erhaltener Vitalität beobachtet werden, ein Befund, der auf weit in die Wurzelpulpa reichende und fortgeschrittene pathologische Veränderungen schließen läßt.

Unter Karies profunda versteht man ganz allgemein die Karies des mittleren und pulpennahen Dentinbereiches [140] bzw. des pulpanahen Dentindrittels [151]. Diese Feststellung ist klinisch wegen der Variabilität der Schmelz- und Dentindicke nicht objektivierbar. SAUERWEIN, E. spricht daher schon von einer tiefen Karies, wenn sie 1 mm in das Dentin eingedrungen ist [140]. Diese Definition weitet den Begriff der Karies profunda allerdings sehr aus. Praktisch zeigt sich eine tiefe Karies dann, wenn der Behandler subjektiv beim Exkavieren kariös-veränderten oder -erweichten Dentins den Eindruck hat, daß unmittelbar unter der noch bestehenden Dentinschicht das Zahnmark liegen muß. Dem Zustand des Kavitätenbodens nach dem letzten Exkavieren kommt damit im Rahmen der Karies-profunda-Therapie eine zentrale Bedeutung zu.

EIFINGER, F.F. [25] beschränkt die klinische Diagnostik lediglich auf die Feststellung, ob die Pulpa

- vital oder avital, bzw.
- die klinischen Symptome einer Pulpitis erkennen läßt oder symptomlos ist.

Die Vitalitätsprüfung ist damit der wichtigste klinische Test im Rahmen der Karies-profunda-Therapie. Die Methoden der Vitalitätsprüfung sind ebenso bekannt wie ihre Fehlerzahlen [17, 21, 26, 38, 107, 121, 140, 149, 150]. Erforderlich ist, daß alle verfügbaren Methoden einschließlich der Versuchstrepanation herangezogen werden, bis ein eindeutiges Ergebnis erzielt wird! Wesentlich ist dabei der Vergleich mit einem möglichst gesunden Zahn gleichen Typs [140].

Bei Vorliegen einer Schmerzanamnese wird in der Literatur zum Teil unbedingt die Vitalamputation bzw. -Exstirpation gefordert [149, 150]. Diese Forderung ist nur bedingt einzusehen, z. B. im Zusammenhang mit anderen schwerwiegenden Befunden bzw. bei entsprechender Schwere der Symptome.

Differentialdiagnostisch sind Schmerzen infolge von "food impaction" [40] bei tiefer Approximalkaries, aber auch bei Klopfempfindlichkeit auszuschließen. Durch gesteigerte Druckempfindlichkeit kann auch bei der Kälteapplikation eine vitale Reaktion des untersuchten Zahnes vorgetäuscht werden. Durch vertikale und horizontale Perkussion vor der Vitalitätsprobe kann dieser systematische Fehler vermieden und möglicherweise die Schmerzsache erkannt werden. Es soll noch besonders auf eine stereotyp wiederkehrende Reaktionsweise überängstlicher Patienten hingewiesen werden, die nach vorangegangener Prüfung an Kontrollzähnen zurückzucken, sobald sie den Druck des kalten Wattebauschs spüren, um den erwarteten Schmerz zu vermeiden. Der fragliche Zahn wird danach falsch beurteilt und behandelt.

2.3.2 Die Therapie der Karies profunda

2.3.2.1 Definitionen

Die Therapie der tiefen Karies mit dem Ziel der Lebenderhaltung der Pulpa umfaßt die Methoden der "indirekten, bzw. der direkten Überkappung" (PFAFF, Ph. (1756) (nach [140]) und WITZEL, A. (1874) [173]). RIEDEL, H. [134] definiert die indirekte Überkappung als "Versorgung einer pulpanahen Dentinwunde", die direkte Überkappung als "Versorgung der freigelegten, eröffneten Pulpa".

WANNENMACHER, E. [168] lehnt den Begriff "indirekte Überkappung (der Residualkaries!)" ab und spricht statt dessen von der "Therapie der tiefen Karies".

2.3.2.2 Zustand des Dentins am Kavitätenboden; histologische und bakteriologische Befunde

Nach den Regeln von BLACK, G. V. [12] muß kariöses Dentin grundsätzlich überall restlos entfernt werden (s. a. [18, 76, 108]), selbst wenn dabei das Zahnmark eröffnet wird [76] .

Heute ist aber bekannt, daß selbst hartes Dentin nicht kariesfrei sein muß [165]

und trotz radikalster Entfernung des kariösen Dentins die Infektion nicht beseitigt wird [35, 89, 102, 114, 140, 165] . Selbst wenn die Sonde auf dem Kavitätenboden klirrt - "cri dentaire" -, liegt dieser erst in der bakterienarmen Dentinschicht [140] .

KETTERL, W. [149, 150] fand in 12 von 20 Fällen bakterienarmes, in 7 Fällen bakterienreiches Dentin am Boden tiefer Kavitäten.

MAEGLIN, B. [102] fand in einer Untersuchungsreihe von 21 Zähnen in allen Fällen infiziertes Dentin am Kavitätenboden (s. a. [114]). LICHTENBERG-CRONE, F. [89] konnte bei 52 % der untersuchten Zähne infizierte Dentinkanälchen nach totaler Entfernung kariöser Substanzen finden.

Andere Autoren beschreiben nur die bakterienarme, die bakterienreiche und die Zone des Zerfalls als klinisch-kariös [35] bzw. die bakterienreiche und bakterienarme Zone als kariös-verändert [72] .

2.3.2.3 Kariöses Dentin am Kavitätenboden

Es ist daher verständlich, daß der Grundsatz, die Karies überall restlos zu entfernen, heute vorwiegend auf den oberflächlichen oder mittleren Dentinbereich Anwendung findet [6, 114, 115, 144, 148, 165] . Allerdings sollte dabei berücksichtigt werden, daß durch das Exkavieren der Karies eine "Dentinwunde" geschaffen wurde [29, 33, 71, 82, 115, 129, 149, 150, 151, 157, 158, 161, 168] mit entsprechenden Antwortreaktionen des Pulpengewebes [84] .

Bei einer tiefen Karies dagegen verstößt man unter bestimmten Kautelen bewußt gegen diesen Grundsatz, um eine Eröffnung des Zahnmarks im kariöserweichten oder -veränderten Dentin zu vermeiden.

Dieses Vorgehen wurde von einer Reihe von Forschern zum Teil schon vor über 100 Jahren beschrieben:

MILLER, W.D. (1896) [108] und nach CASTAGNOLA, L. [18] : Zur NEDDEN, A. (1861), ATKINSON, W.H. (1866, 1869), WITZEL, A. (1874), TOMES, CH. (1887), WALKHOFF, O. (1887), SACHS, W. (1893), HINMAN, H.B. (1898), ARKÖVY, J. (1899), BOENNECKEN, H. (1927).

KRAUS, A. (1934) befreite nur 2 mm der Dentinrandfläche vollständig von Karies und beließ unbedenklich kariös-erweichtes Dentin ohne medikamentöse Behandlung am Kavitätenboden [78] .

LÖRINCZY-LANDGRAF, E. [91, 94, 95, 96, 97] läßt direkt über der Pulpa eher zuviel, als zuwenig kariös-erweichtes Dentin zurück, damit die zufällige Eröffnung der Pulpa unbedingt vermieden werde [91, 97] .

WANNENMACHER, E. will kariöses Dentin am Kavitätenboden auf ein erträgliches Minimum beschränkt wissen [168, 170] , ähnlich äußern sich BONSACK, CH., HARNDT, E., MAEGLIN, B. und PLATHNER, C.H. (nach [94]), FRANKE, G. [35] , RIEDEL, H. [134] und WAECHTER, R. [165] . SCHUG-KÖSTERS, M. [149, 150] läßt nur "kariös-verändertes Dentin" [154] nicht aber kariös-erweichtes Dentin am Kavitätenboden zurück, und zwar nur dort, wo dessen Entfernung die unmittelbare Gefahr einer Eröffnung des Zahnmarks mit sich bringt [72] .

SAUERWEIN, E. [140] entfernt möglichst alles erweichte Dentin bis auf winzige Bezirke, in denen die Sondenspitze "noch klebt".

Im angelsächsischen Bereich wird kariöses bzw. kariös-verändertes Dentin medikamentös behandelt, aber nur vorübergehend über der Pulpa belassen, damit es nach ausreichender Sekundärdentinbildung vollständig entfernt werden kann [6] .

2.3.2.4 Grundvoraussetzungen bei der Therapie der tiefen Karies

Das kariös-veränderte bzw. -erweichte Dentin wurde belassen, weil man annahm, die Karies stehe unter einer dicht schließenden Füllung still [35, 78, 91, 96, 97, 98, 101, 111, 149, 150, 165] .

2.3.2.4,1 Hermetischer Verschluß

Als eine der wesentlichsten Grundvoraussetzungen für das Gelingen einer Karies-profunda-Therapie wird daher übereinstimmend ein hermetischer Verschluß der Kavität gefordert [6, 13, 28, 35, 78, 89, 91 - 101, 129, 134,

148, 149, 150, 164, 165, 167, 168] .

Trotzdem fanden BESIC, C. F., GOLDOVA, T. G., HESS, W., KANTOROWICZ, A., SELTZER, S. und . WANG nach längerer Zeit vermehrungsfähige Bakterien unter Füllungen (nach [35]). KANTOROWICZ, A. fand sie sogar trotz vorhergegangener Desinfektion, SELTZER, S. noch nach einem Jahr in 85 % bei Karies media und in 93 % bei Karies profunda (nach [6]). GOLDOVA, T. G. [42] konnte steriles Dentin nach 10 bzw. 90 Tagen nur in einem Fall von 12 Zement- und in drei von 12 Amalgamfüllungen nachweisen.

Nach LICHTENBERG-CRONE, F. äußert sich die Inaktivierung der nicht abgetöteten Restkeime durch den hermetischen Verschuß darin, daß sie keine proteolytische Aktivität mehr zeigen [89] . STANLEY, H. R. [155] vermutet, daß eine dichte Füllung den "verbliebenen Bakterien die notwendige Nahrungszufuhr entzieht, so daß sie sich nicht mehr vermehren und auch keine Milchsäure in der zur Unterhaltung der Karies erforderlichen Menge produzieren können".

2.3.2.4.2 Desinfektion mit speziellen Medikamenten bei der indirekten und direkten Überkappung

Als weitere wesentliche Kautele beim Belassen kariösen Dentins am Kavitätenboden fordern folgende Autoren eine medikamentöse Beeinflussung des erweichten oder veränderten Dentins im Sinne einer Desinfektion bzw. Sterilisation: BERGER, B. [11] , BESIC, C. V. (nach [6]), BROWN, KINGSBURY und KING (1860) (nach [4]), EIFINGER, F. F. [25] , FIORE-DONNO, G. [28] , FISCHER, G. [33] , FRANKE, G. [35] , GARDNER, A. F. und R. W. HIGEL [40] , HÄUPL, K. [47] , HARNER, V. und N. W. BURKMANN [52] , KRETER, F. [79] , MILLER, W. D. (1889, 1896) [108] , MÜLLER, O. [114] , MÜLLER, R. [115] , MUNTZ, J. A., R. M. STEPHAN und A. DORFMANN [117] , NEUWIRT, F. [119] , PRYBILL, D. [126] , REBEL, H. -H. [129] . SAUERWEIN, E. [140] , SCHILLI, G. u. W. SCHILLI [144] , SELTZER, S. (nach [6]), STÜBEN, J. [157] , UJ, J., P. POGRÁČZ u. S. VÖRÖS [162] , und WANNENMACHER, E. [168, 170] .

Während HESS, J. C. [62] gegen eine systematische Desinfektion kariöser Kavitäten eintritt, wendet sich BERGER, B. [11] gegen eine forcierte Des-

infektion (s. a. MAEGLIN, B. [103]). FISCHER, C.-H. (nach [35]) und LÖRNCZY-LANDGRAF, E. [91, 93, 94] lehnen sie strikt als unbiologisch ab.

2.3.2.4.3 Überblick über spezielle Medikamente bei der Behandlung tiefer Karies

Nach FRANKE, G. [35] streben folgende Autoren bei einer indirekten Überkappung eine Dentindesinfektion mit speziellen Medikamenten an:

CASTAGNOLA, L.	- Kalzium-Hydroxyd
COEBERG, P.J.J.	- Xylol
HOWE, P.R.	- Ammoniakal. Silbernitratlösung
KEMPF	- Serocalcium
MAEGLIN, B.	- Endoxyl, Serokalzium
MÜLLER, O. u. K. GISLER	- Dontoine
SCHROEDER, H., JUNG u W. FLOHR	- Tiranal
SPRETER v. KREUDENSTEIN, Th.	- Zinkoxyd-Nelkenöl
TURKHEIM	- Zinkoxyd-Eugenol

Andere Autoren verwenden folgende Medikamente

BÄCHTOLD, H. [4, 5]	- Citronellol
HÄUPL, K. [47]	- Rivanol, Trypaflavin, Vioform
SCHACH, H. [142, 151]	- Zinkoxyd-Bergamottöl
SCHUG-KÖSTERS, M. [149, 150, 151]	- Zinkoxyd-Bergamottöl
SCHILLI, G. u. W. SCHILLI [144]	- H ₂ O ₂ und Ol. pedum tauri

Verschiedene Autoren versuchten mit Antibiotika oder Chemotherapeutika eine Dentinsterilisation bzw. -Desinfektion zu erreichen [40, 52, 74, 75, 82, 111, 116, 128, 138] .

Nach der Entdeckung der entzündungshemmenden Kortikosteroide durch SELYE, H.[153] wurden in jüngster Zeit zunehmend Präparate aus einem Gemisch von Kortikosteroid und Antibiotikum verwendet [6, 7, 8, 9, 61, 104, 112, 133, 135, 145, 146] . Gerade diese Präparate applizierte man vorzugs-

weise auf die eröffnete, teilweise auch entzündete Pulpa.

Bei der direkten Überkappung forderte HELD, (nach [147]), jede Berührung der freiliegenden Pulpa mit Desinfektionsmitteln müsse streng vermieden werden. REBEL, H.-H. hielt dagegen Asepsis, Fernhalten jedes stärkeren Traumas, gewebtsfreundliche Antisepsis, einen biologischen Wundverband und besonders sicheren Verschuß nach außen für besonders wichtige Faktoren bei der direkten Überkappung [129] .

HÄUPL, K. [47] desinfizierte bei eröffneter Pulpa mit H_2O_2 , Jod-Alkohol-Lösung, steriler Dazet-F-Lösung, Chloraminlösung, Pfefferminzwasser 1 %o. Zur Überdeckung bleibender Zähne im Wechselgebiß gibt er aber auch Zinkoxyd-Eugenol mit etwas Thymolzusatz an. PŘYBILL, D. [126] brachte 1931 für 30 Minuten eine zehnprozentige Formalinlösung in die Kavität, NEUWIRT, F. [119] Jodoform-Perubalsam.

WANNENMACHER, E. [168] und SCHILLI, G. u. W. [144] benützten eine konzentrierte Perhydritlösung bzw. einen Perhydrit-Kristall zur Blutstillung und erwünschten Desinfektion [168] .

Nur SAUERWEIN, E. hält eine sorgfältige Reinigung und Desinfektion (Spray, H_2O_2 - 3 %, Jodtinktur im Seitenzahngebiet, bzw. Merfenlösung im Frontzahngebiet) für unbedingt erforderlich, gerade wenn die Pulpa nach einem Trauma bzw. bei Karies profunda eröffnet und damit sicher infiziert ist [140] .

Interessanterweise werden in der Literatur zur Dentindesinfektion auch Präparate genannt, die erfahrungsgemäß durch ihre zu starke Desinfektionswirkung die Pulpa irreversibel schädigen und deshalb ihre Nekrose herbeiführen ("Anaesthesia necroticans"). Ihr Vorteil einer zuverlässigen Schmerzbeseitigung [140] brachte ihnen - leider - eine weite Verbreitung. Ist es ihnen doch zuzuschreiben, daß die Methode der Dentindesinfektion in Verruf geriet und lange Zeit in jeder Form grundsätzlich abgelehnt wurde und noch abgelehnt wird [91, 93, 94] .

An Medikamenten werden u. a. beschrieben (nach [140]):

Arsen

Nelkenöl - PFAFF, LINDERER sen., ALBRECHT, COHN

Eugenol - MORAL, LAUBENHEIMER, DÄTWYLER

Karbolsäure	- PARREIDT, J., COHN, BOENNECKEN
Chlorphenol	- MILLER, W.D., WALKHOFF, O., MÜNCH, J. (Chlorphenol-Kampfer)
Opium	- LINDERER, ALBRECHT

LAUBENHEIMER neutralisierte das sauer reagierende kranke Dentin mit Natriumbikarbonat (nach [140]).

Dasselbe wurde mit dem von HERMANN, B.W. (1920) in die Zahnheilkunde eingeführten Calciumhydroxy (Calxyl^(R)) erreicht. HERMANN, B.W. [58, 59, 60] verwendete es zunächst nur zur Behandlung von Wurzelkanälen. Später jedoch wurde es zum Standard-Präparat bei der Behandlung der tiefen Karies (ZANDER, H.A. (1939)). HERMANN, B.W. (1940), PAJAROLA, W.T. (1940) (nach [18, 129, 149, 150]), CASTAGNOLA, L. (1953) [18], PLATHNER, C.-H. (1953) [124], MÜLLER, O. (1953) [114], REHBERG, H.-J. (1955) [131], LÖRINCZY-LANDGRAF, E. (1956) [91 - 101], SCHUG-KÖSTERS, M. (1966, 1971) [149, 150], EIFINGER, F.F. (1969) [25], SAUERWEIN, E. (1970) [140] und KRETER, F. (1971) [79], MAEGLIN, B. (1971) [103] .

In jüngster Zeit werden andere Präparate auf Kalziumhydroxydbasis angeboten. Ihre Anwendung wurde vereinfacht, ihre mechanischen Eigenschaften als "Wundverbandmittel" - bei der direkten Überkappung [149, 150] - verbessert. Zum Teil werden sie erst unmittelbar vor Gebrauch aus zwei Komponenten frisch angerührt.

In der folgenden Tabelle sind einige aufgeführt:

Name des Präparates	Verpackungsform	Hersteller
Calcipulpe Dentinigène	Spritzenzylinder mit Kolben	Septodont Septodont
Dycal	zwei Tuben mit Base und Härter	L.D. Caulk & Co.
Hydrex	zwei Tuben mit Base und Härter	Kerr
Hypo-Cal	Spritzenzylinder mit Gewindekolben	Ellmann
Reogan-Rapid	Zylinderampullen	Vivadent

Tabelle - 1 - Neuere Präparate auf Kalzium-Hydroxydbasis

In diesem Zusammenhang sind die Liegezeiten einzelner Medikamente von Interesse, bzw. der Zeitraum, der von einzelnen Autoren nach einer indirekten Überkappung bis zur endgültigen Versorgung mit der Deckfüllung abgewartet wird:

Autor	Medikament	Liegezeit
CASTAGNOLA, L. [18]	Calxyl	10 - 14 Tage
KRETER, F. [79]	Calxyl	3 - 4 Monate, darüber ZnO-Nelkenöl als prov. Fllg.
LÖRINCZY-LANDGRAF, E. [91 - 101]	Calxyl	sofort Deckfüllung
PLATHNER, C.-H. [124]	Calxyl	3 Monate, danach Entf. d. Restkaries
SAUERWEIN, E. [140]	Cp. simplex:	Calxyl 6 - 10 Tage danach Unterfüllung mit Zinkoxyd-Eugenol
	Cp. compl.:	ZnO-Eug. 2 - 3 Wo, danach Calxyl + Zinkoxyd-Eugenol

Tabelle - 2 -

Medikamente und ihre Einwirkungszeit bei indirekten Überkappungen

Eine Sonderstellung nimmt LÖRINCZY-LANDGRAF, E. ein, der mit der indirekten Überkappung bei tiefer Karies eine spezielle Pulpitis-Behandlung versucht [91 - 101]. Er fordert auch, eine Überkappung müsse sofort durch eine bleibende Deckfüllung verschlossen werden, da alle provisorischen Verschlüsse, auch Phosphatzemente, nicht dicht genug seien [91, s. a. 120].

2.3.2.4.4 Klinische Ergebnisse nach indirekten Überkappungen

Die klinischen Ergebnisse verschiedener Autoren nach indirekten Überkappungen sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben:

Autor	Medikament	Erfolge in %
CASTAGNOLA, L. [18] (1953)	Calxyl	95 %
	Erfolge in Abhängigkeit vom Alter	
	15 - 25	25 - 35 35 -
	97,3 %	95,9 % 92,3 %
LÖRINCZY-LANDGRAF, E. [94] (1960)	Calxyl	80 % bei Molaren
	Zinkoxyd-Nelkenöl	0 %
		= 100 % Mißerfolge

Tabelle - 3 -

Ergebnisse einzelner Autoren nach indirekten Überkappungen. Aufschlüsse-
lung in Altersgruppen bei CASTAGNOLA, L.; Patienten bei LÖRINCZY-
LANDGRAF, E. unter 30 Jahren und nach Pulpitisanfall, außerdem Ver-
gleich zwischen den Medikamenten Calxyl und Zinkoxyd-Nelkenöl.

2.3.2.5 Die Therapie der tiefen Karies nach Eröffnung des Zahnmarks

2.3.2.5.1 Indikationsstellung und Anwendung der Methode

Die direkte Überkappung wurde zunächst abgelehnt: PORT-EULER (1920),
REBEL, H.-H. (1921/22), KANTOROWICZ, A. (1925), MORAL (1925) (nach
[140]), in jüngster Zeit noch von LÖRINCZY-LANDGRAF, E. [97]. Die
Indikation zur direkten Überkappung wird, abgesehen von der erhaltenen Vi-
talität [18], vom Fehlen von Spontanschmerzen abhängig gemacht [18, 114,
134, 149, 150]. Von einigen Autoren wird sie nur vorgenommen, wenn die
Pulpa akzidentell, [18, 114, 134, 149, 150] im harten, gesunden Dentin
[149, 150] eröffnet wurde.

Die Beachtung "aseptischer Kautelen" fordern SCHUG-KÖSTERS, M. (1965/
1970) [149, 150], JONES, M.D. und G.W. GIBBS (1969) [68] und SAUER-
WEIN, E. (1970) [140]. Eine direkte Überkappung nach Eröffnung des
Zahnmarks im kariös-veränderten Dentin versuchen folgende Autoren:
CASTAGNOLA, L. [18], JONES, M.D. und G.W. GIBBS [68], MÜLLER,
O. [114], RIEDEL, H. [134], SAUERWEIN, E. [140].

MÜLLER, O. [114] entfernt alles kariöse Dentin in der Umgebung der Pulpa-wunde. EIFINGER, F.F. [24] schreibt, daß eine kariesfreie Hartgewebszone im Wundbereich erforderlich ist. RIEDEL, H. [134] überkappt, wenn das erweichte Dentin punktförmig bis zur Pulpa reicht und das Zahnmark nach der artifiziellen Eröffnung hellrot durchscheint; die Wundfläche darf nicht größer als 1 mm² sein.

Nach SAUERWEIN, E. [140] kann bei einer Eröffnung im kariös-veränderten Dentin der Versuch einer direkten Überkappung gemacht werden. Eine Desinfektion ist unbedingt erforderlich.

2.3.2.5.2 Medikamente und Ergebnisse

Ergebnisse nach direkten Überkappungen gehen aus der folgenden Tabelle hervor:

Autor	Jahr	Medikament	Erfolge in %
ZANDER, H.A. zit. nach [18]	1939	Calxyl	71
HERMANN, B.W. nach [18]	1940	Calxyl	94
PAJAROLA, W.T. nach [18, 129, 149]	1940	Calxyl	73
CASTAGNOLA, L. [18]	1953	Calxyl	89
REHBERG, H.-J. [131]	1955	Calxyl	87
PRITZ, W. nach [165]		Calxyl	80
SAWUSCH, R.H. [141]	1963	Calxyl	82
		Dycal	85
LÖRINCZY-LANDGRAF, E. [97]	1964	Calxyl	40
GÜLZOW, H.-J. und H. MÜLLER [146]	1966	Calxyl	64
KÜNZEL, W. [83]	1968	Calxyl	90
			(K. media)
			80
			(K. prof.)
JONES, M.D. und G.H. GIBBS [68]	1969	Dycal	93,7

Tabelle - 4 - Ergebnisse einiger Autoren der letzten 35 Jahre nach direkten Überkappungen mit Angabe des Medikamentes. Bei SAWUSCH, R.H. Vergleich zwischen Calxyl und Dycal, bei KÜNZEL, W. Vergleich zwischen Überkappung bei Karies media und K. profunda.

2.3.2.5.3 Mißerfolge nach direkten Überkappungen, Ursachen, zeitliches Auftreten und Befunde

Nach KÜNZEL, W. sind bei direkten Überkappungen vorwiegend folgende Faktoren für Mißerfolge bestimmend:

1. Tiefe der Karies
2. chemische Zusammensetzung des Wundverbandmittels
3. technisches Vorgehen
4. Größe der Pulpawunde
5. Pulpablutung
6. Dentinbeschaffenheit in der Umgebung der Eröffnungsstelle - kariesfrei - kariös-verändert [83] .

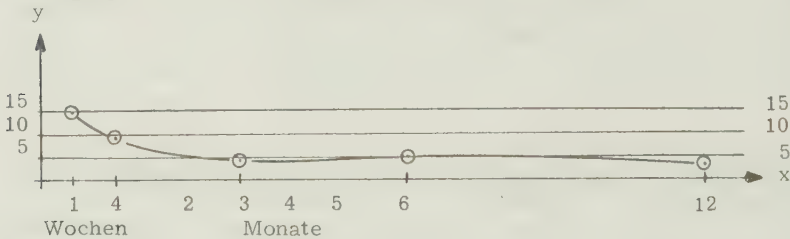
Bei GÜLZOW, H.-J. und H. MÜLLER [46] findet man folgende Angaben über das Auftreten von Mißerfolgen nach direkten Überkappungen:

	Wochen		Monate		
Zeitraum nach direkten Überkappungen	1	4	3	6	12
Zahl der Mißerfolge	15	9	4	5	3

Tabelle - 5 -

Anzahl und Zeitpunkt des Auftretens von Mißerfolgen nach einer direkten Überkappung mit Calxyl (aus [46]).

In der graphischen Darstellung ergibt sich folgendes Bild:



Darstellung - 1 -

Mißerfolge nach direkten Überkappungen mit Calxyl
nach Tabelle - 5 -
Abszisse: Zeitraum in Wochen bzw. Monaten
Ordinate: Zahl der Fälle

Klinisch zeigt sich ein Mißerfolg durch

- zunehmende Kalt-Warm-Empfindlichkeit
- Auftreten von Schmerzen im Sinne einer Pulpitis, später:
- fehlende vitale Reaktion bei der Vitalitätsprüfung
- röntgenologisch sichtbare chron.-apikale Veränderung.

Histologisch zeigt sich ein Mißerfolg durch

- Anwesenheit vermehrter Entzündungszellen im Pulpagewebe
- Fehlen eines Hartsubstanzverschlusses der Pulpawunde (ein fibrillärer Verschuß wird als Mißerfolg gewertet [46, 104]).

Anders ausgedrückt wird eine direkte Überkappung im histologischen Bild nur dann als erfolgreich angesehen, wenn die Perforationsstelle durch Ter-tiärdentin [24] vollständig verschlossen wurde und im restlichen Pulpenge-webe die Zeichen einer Entzündung und atrophischer bzw. degenerativer Vor-gänge fehlen.

Von verschiedenen Autoren wird die histologische Untersuchung als die ein-zige objektive Prüfmethode angesehen.

Sie besitzt zweifellos den Vorzug, in Form eines Präparates über Jahre hin-weg, jederzeit griffbereit objektiv auswertbar und vergleichbar zu sein.

Auf der anderen Seite aber sind die Schwierigkeiten bekannt, erfolgreich überkappte Zähne histologisch untersuchen zu können, wenn man von ex-perimentellen Überkappungen absieht.

2.3.2.6 Überlegungen zum Pulpastoffwechsel bei tiefer Karies

2.3.2.6.1 allgemeine Bemerkungen

Werden therapeutische Maßnahmen histologisch geprüft, müssen bei der Be-handlung der tiefen Karies folgende Faktoren unbedingt berücksichtigt wer-den:

1. Die Auswirkungen der histologischen Technik bei der Herstellung des Prä-parates.

2. Der Vergleich mit dem Ausgangsbefund ist nicht möglich.
3. Es ist sehr schwer, selbst unter physiologischen Bedingungen eine völlig normale jugendliche Pulpa - ohne irgendwelche feingewebliche Veränderungen zu finden [29, 33, 70, 84, 113, 114, 134, 149, 150, 168, 169].
4. Mit zunehmendem Alter verlangsamt sich allgemein die Stoffwechseltätigkeit [69, 152]. In der Pulpa kommt es regelmäßig zu Altersveränderungen (Atrophie - Degeneration).
5. Die Pulpa besitzt ein sehr empfindliches Reaktionsvermögen. Im Verlauf der Behandlung eines Zahnes kommt es zu einer Summation verschiedener Reizeinwirkungen [62, 84, 85, 86, 87, 136] (unter Berücksichtigung von (4).

2.3.2.6.2 Zustandekommen von Veränderungen im Pulpagewebe: allgemeine Ursachen

Im einzelnen finden sich in der Literatur folgende Hinweise auf das Zustandekommen von Gewebeveränderungen:

1. Vor Beginn der Behandlung:
 - Altersveränderungen: Atrophie, Degeneration [70, 149, 150]
 - Stoffwechselsteigerung in Form einer Entzündung [45, 53, 55, 69, 90] als Antwortreaktion auf die vordringende Karies [3, 11, 24, 33, 72, 79, 83, 91, 92, 93, 114, 155]
 - Veränderungen durch schmerzauslösende äußere Reize [66]: Kälte, Wärme, osmotische Reize
2. während der Behandlung:
 - Vitalitätsprüfung mit Kälte, Wärme, elektrischem Strom (s. o.)
 - Kavitätenpräparation mit Turbine und normaltourigem Bohrer [2, 70, 83, 84, 110, 136, 171]
 - Trocknen der Kavität mit dem Luftbläser [19, 84]
 - medikamentöse Behandlung des pulpanahen Kavitätenbodens - "medikamentöses Trauma" [113, 114, 122] - Wundverband, Desinfektion, Dauerantiseptikum, Unterfüllung [36, 44, 82, 83, 86, 109, 128, 140, 157, 158, 160]

3. nach Abschluß der Behandlung:

- Abklingen der chronischen Entzündung (teilweise auch Antwortreaktion auf Residualkaries [155])
- chronischer Reiz durch Dauerantiseptikum [44]
- Fremdkörperreaktion [73, 86, vgl. 174]
- Narbenbildung nach Ablauf der Entzündung
- Verkalkung von nekrotischen Pulpabezirken.

2.3.2.6.3 Auswirkungen therapeutischer Maßnahmen:

Summation verschiedener Faktoren, Nekrose, Nekrobiöse

Im Grunde wirken alle oben beschriebenen therapeutischen Maßnahmen auf den intrapulpären Stoffwechsel ein: Zunächst im Sinne einer Stoffwechselsteigerung: Entzündung des Pulpagewebes - mit nachfolgender Stoffwechselverlangsamung: Atrophie, Degeneration und Narbenbildung.

Übersteigt die Summe der stoffwechselsteigernden Reize einen bestimmten "individuellen Grenzwert" (s. o. S. 7), kommt es zur Nekrose des Zahnmarks - akuter Verlauf - oder zur Nekrobiöse - chronischer Verlauf - möglicherweise in Abhängigkeit von Art und Stärke der Reize. Es handelte sich um eine irreversible Phase der Entzündung [91], bzw. um eine destruktive Form der Zahnmarksentzündung [149, 150].

Bleibt die Reizsumme unterhalb des Grenzwertes, kann die Pulpa überleben - reparative Form [149, 150] bzw. reversible Phase der Entzündung [91].

Bei der Therapie der tiefen Karies ist der größte Teil der stoffwechselwirksamen Faktoren nur geringfügig variabel z. B. in Form einer mehr oder weniger "schonenden Behandlung".

Ein Faktor ist aber mit Sicherheit in weiten Grenzen beeinflussbar: Die Wahl und Anwendung eines speziellen Medikaments.

Aus diesem Grunde soll im folgenden dieses Thema kurz dargestellt werden.

2.3.2.6.4 Auswirkungen der speziellen Medikamente:

allgemeine Zielsetzung, Einteilung der Standardpräparate nach der Dauer ihrer Wirksamkeit, Bewertung

Durch die Anwendung eines speziellen Medikamentes soll erreicht werden:

1. Schmerzfreiheit
 - durch Beeinflussung des Zahnmarks
 - durch Isolation gegen Reize von außen
2. Beeinflussung der Restkeimflora am Kavitätenboden
 - im Sinne einer Sterilisation bzw. Desinfektion
 - Verhinderung einer Reinfektion
3. Remineralisierung des kariös-erweichten bzw. -veränderten Dentins (exogenes Kalkangebot [10])
4. verstärkte Bildung von Sekundär- bzw. Tertiärdentin durch die Pulpa

Als Standardpräparate finden sich bei der indirekten Überkappung zunächst Mischungen aus ätherischen Ölen mit Zinkoxyd-Pulver, daneben Kalziumhydroxydpräparate, bei direkten Überkappungen fast ausschließlich Kalziumhydroxydpräparate neben Kortikosteroid-Antibiotikum-Gemischen.

In der Literatur werden vorwiegend folgende ätherische Öle in Gemischen mit Zinkoxyd angegeben:

- Nelkenöl
- Eugenol in gereinigter Form (sonst bis zu 85 % in Nelkenöl enthalten [140])
- Bergamottöl

Der lokalanästhetische Effekt von Nelkenöl und Eugenol ergibt sich aus einer lähmenden Wirkung dieser Phenolderivate auf sensible Nervenendigungen [10]. Dem Nelkenöl wird eine mildere Wirkung zugeschrieben [10]. Zinkoxyd-Eugenolpaste bietet daneben einen sehr dichten Verschuß nach außen [140]. Bei Bergamottöl wird keine analgetische Wirkung beschrieben.

Der bakterizide Effekt des Nelkenöls ist gering, Eugenol wirkt wenig stärker [140]. Auch SCHACH, H. beschreibt eine keimfeindliche Wirkung [142]. GREVE, H. spricht von "Dauerantiseptikum" [44], da meist eine kleine Menge des benützten Öles frei bleibt und in die Dentinkanälchen eindringt.

Da die meisten bakterienschädigenden Stoffe aber nicht nur ihr Ziel - die Bakterien - sondern auch Gewebezellen treffen, kommt es vor allem bei der Anwendung von Stoffen, die gröbere Veränderungen in den Zellen hervorruufen, z. B. durch Eiweißfällung, Oxydation oder andere chemische Prozesse, zu toxischen Auswirkungen im behandelten Gewebe [109] .

So beschreibt SAUERWEIN, E. [140] bei Nelkenöl und Eugenol unbestreitbar eine toxische Wirkung, wenn die Dosis die Toleranzgrenze übersteigt, SCHACH, H. [142] beobachtete eine eiweißfällende und hämolytische Wirkung beider Medikamente.

Ganz allgemein ist die Wirkung bakterienschädigender Mittel weitgehend konzentrationsabhängig: Der Unterschied zwischen bakteriostatischer und bakterizider Wirkung scheint eher quantitativer, als qualitativer Natur zu sein [67] . Bakterizide Mittel haben in relativ niedrigen Konzentrationen nur eine bakteriostatische Wirkung [109] . Die Vermehrung kommt wieder in Gang, wenn das Mittel entfernt wird [67] .

Desinfizierende - bakterizide - Mittel können in geeigneter Konzentration Bakterien abtöten, bakteriostatische - antiseptische - Mittel können das Wachstum hemmen oder vollständig hindern [67] .

Im Vergleich mit Nelkenöl und Eugenol zeigt das Bergamottöl eine stark keimfeindliche Wirkung. Es ist nicht eiweißfällend und zeigt einen nur ange deuteten Hämolyse-Effekt [142] .

Im Zuge einer Pulpitistherapie verwenden daher SCHUG-KÖSTERS, M. und H. SCHACH [149, 150, 151] das reizlosere, aber stärker antiseptisch wirkende Bergamottöl, um die Pulpa nicht mit zusätzlichen Reizen zu überlasten.

Eine Remineralisierung wie durch ein exogenes Kalkangebot kann mit ätherischen Ölen nicht erreicht werden. Eine verstärkte Bildung von Reizdentin (Sekundärdentin) wird als Folge der induzierten Entzündung des Zahnmarkes angenommen.

Die ätherischen Öle besitzen entzündungserregende Eigenschaften [44, 84, 114, 140, 142] , MÜLLER, O. beobachtete unter Zinkoxyd-Eugenoleinlagen eine ausgedehnte Hyperämie, teilweise profuse Blutungen im Pulpengewebe

in Abhängigkeit vom Abstand Pulpa-Kavitätenboden [114], LANGE LAND, K. eine chronische Entzündung [84].

Das Eugenol wird von MÜLLER, O. daher vollkommen abgelehnt [114]. Im direkten Kontakt mit dem Markgewebe rufen ätherische Öle eine chronische Pulpitis hervor, die langsam in Nekrobiose und Nekrose übergeht [140].

Kalziumhydroxyd-Präparate werden bei der indirekten und bei der direkten Überkappung appliziert.

In direktem Kontakt mit lebendem Gewebe sind auch sie fraglos gewebsschädigend [10, 18, 36, 102, 140, 160]. Die durch sie hervorgerufene oberflächliche Nekrose [140, 160] ruft im Gewebe eine begrenzte Entzündung hervor [36, 160].

Sie sind aufgrund ihrer alkalischen Reaktion schwach bakterizid [10, 102] bzw. mäßig bis schwach bakterizid [140]. Diese Eigenschaft geht jedoch schon bei geringer Verdünnung verloren [10, 18, 64].

Ihre Vorteile sind:

- Alkalisierung des sauren Dentins und entzündeten Pulpengewebes durch ihren hohen p_H -Wert (12,4) [140]
- exogenes Kalkangebot bewirkt Remineralisierung und verstärkte Sekundärdentinbildung bei der indirekten, "Tertiärdentinbildung" bei der direkten Überkappung [25, 140].

Wesentliche Nachteile sind:

1. begrenzte Haltbarkeit und Wirksamkeit [10]
(bei Luftzutritt Umwandlung in unwirksames Kalzium-Karbonat [10, 140])
2. ungenügendes Haftvermögen, Porosität [18]
3. keine mechanische, thermische und chemische Isolation
4. keine anästhesierende Wirkung [140]
5. nach längerem Gebrauch nicht mehr autosteril [10].

Kortikosteroid-Antibiotikagemische werden meist zur Pulpitistherapie herangezogen [8, 9, 24, 61, 104, 112, 133, 135, 145, 146].

Ihre Anwendung ist jedoch umstritten: "Für die Routinebehandlung in der Praxis ist sie noch nicht zu empfehlen" (SAUERWEIN, E. [140]).

2.3.3 Zusammenfassung und kritische Betrachtung der Beobachtungen aus der Literatur

1. Mit dem Entstehen der kariösen Primärläsion im Schmelz entwickelt sich ein pathologischer Prozeß, der durch ein charakteristisches Ungleichgewicht gekennzeichnet ist: auf der einen Seite das praktisch unbegrenzte "Angriffspotential" in qualitativer und quantitativer Hinsicht (Vielfalt der Arten [67, 127] und Anzahl der Keime im Speichel: 1,2 - 150 Millionen/ml [88]), auf der anderen Seite das qualitativ und quantitativ begrenzte "Abwehrpotential" des "Organs Zahn". Es wird begrenzt durch Dicke und Beschaffenheit der Zahnhartsubstanzen, die Möglichkeit der sogenannten "vitalen Reaktionen", die Bildung von Sekundär- oder Reizdentin und durch die Möglichkeit der intrapulparen Stoffwechselsteigerung in Form einer Entzündung des Zahnmarks - mit Hyperämie, Leuko-, Plasma- und Erythrodiapedese [16] .

Alle diese Faktoren sind letztlich begrenzt, auch wenn z. B. der intradentale Stoffwechsel durch die Blutgefäße der Pulpa mit dem Gesamtstoffwechsel des menschlichen Körpers verbunden, aber auch von ihm abhängig ist!

2. Schon bei einer Initialkaries kann es im Pulpagewebe zu Antwortreaktionen in Form einer Stoffwechselsteigerung kommen. Sie verstärken sich, wenn die Karies die Schmelz-Dentingrenze erreicht. Die Ausbildung der Zonen "vitaler Reaktion" und die verstärkte Reizdentinbildung zeigen die Fähigkeit des Dentins, aufgrund seiner in Richtung Pulpa ständig zunehmenden Stoffwechseltätigkeit, "aktiv" auf die vordringende Karies zu reagieren.

3. Histologische Untersuchungen haben ergeben, daß trotz Kariesaktivität entzündliche Reaktionen im Pulpagewebe völlig fehlen können. Dies läßt den Schluß zu, daß während des durchaus chronischen Verlaufs einer Karies entzündungsfreie Intervalle mit Intervallen entzündlicher Veränderungen des Pulpagewebes abwechseln: Bei der Schmelzkaries weniger Schmelzprismen werden nur die dazugehörigen Odontoblasten gereizt und zu geringfügiger Sekundärdentinablagerung angeregt, so daß der Abstand zwischen Kariesfront

und Pulpa-Dentingrenze einigermaßen konstant bleibt. Bei Erreichen der Schmelz-Dentingrenze dringt die Karies unterminierend auch seitwärts vor. Dadurch kommt es zur kariösen Eröffnung und Reizung neuer Dentinkanälchen und zur erneuten Reizdentinbildung.

Die Karies dringt im Dentin schneller voran, deswegen wird die Reizdentinbildung teilweise überstürzt vor sich gehen. Andererseits kann sich der Abstand zwischen Kariesfront und Pulpa-Reizdensingrenze wegen der schweren Durchdringbarkeit der Zonen der vitalen Reaktion verringern. Danach kommt es schubweise wieder zu einer verstärkten Entzündungsreaktion im Pulpengewebe. Dabei ist die Größe der Stoffwechselsteigerung der Annäherung der Karies an die Pulpagrenze direkt proportional. Der pathologische Prozeß einer unversorgten Karies wird als Wettlauf zwischen Tiefenzerstörung und fortdauerndem Dentinansatz betrachtet, den immer der Zerstörungsprozeß gewinnt, falls nichts unternommen wird [101].

4. Die Grenze der Reversibilität - zwischen der reversiblen und irreversiblen Phase nach LÖRINCZY-LANDGRAF, E. [92 - 101] liegend - wird dann überschritten, wenn der intrapulpare Stoffwechsel nicht mehr entsprechend der durch die Kariesnähe bedingten Reizgröße gesteigert werden kann. Der Grenzwert dafür wird durch das maximale Stoffwechselvolumen über die Blutgefäße am Apex bestimmt.

Es kommt zu einem sich rasch vergrößernden Stoffwechseldefizit, das zusätzliche Gewebse nekrosen zur Folge hat. Der so entstehende circulus vitiosus beschleunigt den Untergang der gesamten Pulpa.

5. Klinisch läßt sich die Grenze der Reversibilität möglicherweise annähernd durch eine abnehmende Kälte- und zunehmende Wärmeempfindlichkeit des Zahnes bestimmen (LÖRINCZY-LANDGRAF, E. [91 - 101] . Alle anderen "klassischen" Methoden differenzierter Pulpitisdiagnostik liefern keine therapeutisch verwertbaren Ergebnisse.

Es kommt lediglich darauf an, ob der zu behandelnde Zahn vital oder avital ist und ob er klinische Symptome einer Pulpitis zeigt oder symptomlos ist [24] . Bei abnehmender Kälte- und zunehmender Wärmeempfindlichkeit sollte keine indirekte oder direkte Überkappung mehr versucht werden, wenn entsprechende Nebenfunde - Klopfempfindlichkeit, röntgenologisch verbreit-

terter Periodontalspalt, Beschwerden schon seit Tagen - vorliegen.

Von großer Wichtigkeit ist der Zustand des Kavitätenbodens nach Abschluß des Exkavierens. Größere Bezirke erweichten Dentins dürfen nicht über der Pulpa belassen werden. Dasselbe gilt für eine Eröffnung im kariös-erweichten Dentin: Es muß weiter exkaviert werden, bis nur noch kariös verändertes Dentin über der Pulpa bzw. in der Umgebung der Pulpawunde zu finden ist.

Es ist aber mit Sicherheit davon auszugehen, daß jede Pulpa, die im kariös-veränderten oder -erweichten Dentin eröffnet wird, im Hinblick auf ihren Stoffwechsel in der Nähe der Reversibilitätsgrenze sein wird.

6. Die Therapie jeder Karies besteht zunächst im Beseitigen allen kariösen Dentins. Dabei muß beachtet werden, daß bei jeder Präparation im gesunden, unveränderten Dentin eine "Dentinwunde" entsteht. Bei unsachgemäßem Vorgehen können im Pulpengewebe zusätzlich entzündliche Reaktionen hervorgerufen werden.

7. Nach jeder Präparation bleiben auch im harten Dentin Restkeime zurück. Außerdem werden durch Speichelzutritt und durch Bohrer, die schon im kariösen Dentin gearbeitet haben, neue Keimmassen in die "Dentinwunde" hineinmassiert.

8. Bei der sog. "indirekten Überkappung" werden bewußt kariöse Schichten verschiedener Dicke und verschiedener Keimhaltigkeit direkt über der Pulpa zurückgelassen. Die Mehrzahl der Autoren appliziert daher im Rahmen der "indirekten Überkappung" ein desinfizierendes Medikament.

9. In nahezu allen Fällen, in denen eine "direkte Überkappung" notwendig wird, geschieht die Eröffnung der Pulpa nicht im harten Dentin (= Kunstfehler [28]) - sondern im kariös-veränderten bzw. -erweichten Dentin. Zusätzlich wird die Pulpawunde durch Speichel in der Kavität und durch kariöse Dentinsplitter infiziert [140] .

10. Trotzdem wird diese Tatsache bei der Durchführung der direkten Überkappung von den meisten Autoren nicht berücksichtigt: Eine Desinfektion wird teils in jeder Form abgelehnt, teils wird sie mit unzureichenden Desinfektionsmitteln durchgeführt (Calxylwasser, H_2O_2).

Nur wenige Autoren wenden eine Desinfektion mit einem speziellen Desinfektionsmittel an.

11. Bei indirekten Überkappungen wird bei der Mehrzahl der Methoden eine Desinfektion mit Medikamenten versucht, die im eigentlichen Sinne keine Desinfektionsmittel sind. Aufgrund ihrer zumeist langen Liegezeit und der langsamen Abgabe des wirksamen Bestandteils, des ätherischen Öls, kann man sie als sog. "Langzeit-Desinfizientien)" klassifizieren. Im Gegensatz dazu kann man das Calxyl mit seiner schwachen, und bei Verdünnung sofort verschwindenden Desinfektionswirkung als sog. "Kurzzeit-Desinfektionsmittel" bezeichnen: Es wirkt nur im Augenblick der Applikation als Desinfektionsmittel.
12. Der gewebeschädigende Einfluß ist bei Dauerdesinfektionsmitteln ungleich höher als bei Kurzzeitdesinfektionsmitteln. Ihre Wirksamkeit ist abhängig von
 - ihrer Konzentration: Verhältnis Öl: Zinkoxyd, absolute Menge des äth. Öles, (= Quantität),
 - ihrer Qualität: Nelkenöl verträglicher als Eugenol [114] ,
 - dem Abstand Kavitätenboden - Pulpa,
 - der Beschaffenheit der Zwischenschicht,
 - der Liegezeit.

Die Dosierung des wirksamen Bestandteiles ist, vor allem bei der Handanmischtechnik, sehr ungenau. Sie wird praktisch nie dem jeweiligen Fall angepaßt. Dies ist ein erstaunliches therapeutisches Vorgehen bei einem derart schwierigen therapeutischen Verfahren. Ebenso wenig wird die Liegezeit des Medikaments in den meisten Fällen den jeweiligen Erfordernissen angepaßt, sondern von äußeren Faktoren, z. B. Terminen, abhängig gemacht. Eine Bewertung von Ergebnissen, bei denen die o. g. Faktoren nicht berücksichtigt wurden, kann m. E. zu keinen korrekten Schlußfolgerungen führen!

13. Während bei einer indirekten Überkappung die zwischengelagerte kariös-veränderte oder -erweichte Dentinschicht wie ein Puffer wirkt, d. h. die Medikamentenwirkung auf die Pulpa verzögert und abschwächt, trifft sie im

Falle einer direkten Überkappung des Zahnmark direkt: Der Abstand zwischen Kavitätenboden und Pulpa ist gleich Null, die Wirkung des Medikamentes ist abhängig von seiner Qualität und Quantität, vor allem von der Größe der Pulpawunde (Fläche) und der Einwirkungszeit.

Dauerdesinfektionsmittel sind daher bei der direkten Überkappung kontraindiziert.

14. Bei jedem Versuch der Dentindesinfektion im Rahmen einer Behandlung tiefer Karies wird unausbleiblich das Pulpagewebe mitgeschädigt, entsprechend den oben geschilderten Faktoren. Das Ideal wäre, ein Desinfektionsmittel nur so lange in der Kavität zu belassen, bis alle Restkeime im zwischengelagerten Dentin bzw. in der Umgebung der Pulpawunde abgetötet sind, ohne daß dabei das Markgewebe geschädigt wird. Wegen der Vielzahl unbestimmbarer Größen wird dieses Ziel jedoch kaum zu erreichen sein.

In den meisten Fällen, vor allem bei Langzeit-Desinfektionsmitteln, wird das Zahnmark entsprechend den oben beschriebenen Faktoren mitgeschädigt. Bleibt aber die Desinfektionszeit zu kurz, wird - entsprechend der Konzentration des Medikamentes - nur in der unmittelbar angrenzenden Dentschicht eine keimtötende Wirkung erreicht. Wegen des Konzentrationsgefälles in Richtung auf die Pulpa schließt sich daran eine Zone, in der das Desinfektionsmittel nur eine bakteriostatische Wirkung hat, darunter liegt möglicherweise eine Schicht unbeeinflusster Keime.

15. Daraus resultiert zwingend die Folgerung, daß

1. die Dicke der Schicht kariös-veränderten bzw. -erweichten Dentins bei der Therapie einer tiefen Karies auf ein Minimum beschränkt wird,
2. Konzentration und Einwirkungszeit des Desinfektionsmittels auf den jeweiligen Fall abgestimmt werden müssen: bei gleichbleibender Konzentration durch verschieden lange Liegezeit, bei gleichbleibender Liegezeit durch verschiedene Konzentration,
3. der Schonung der Pulpa der Vorzug gegenüber einer restlosen Abtötung aller Keime zu geben ist.

Nur so läßt sich die Größe des stoffwechselwirksamen Reizes durch das Desinfektionsmittel auf das notwendige Minimum beschränken.

16. Die Bedeutung der Summation verschiedener Reize bei der Karies-profunda-Therapie läßt sich durch die Versuche von LÖRINCZY-LANDGRAF, E. beweisen:

Unter weitgehend gleichen Voraussetzungen - aufgrund subjektiver Befunde - wurden indirekte Überkappungen mit Calxyl und Nelkenöl, bzw. direkte Überkappungen mit Calxyl durchgeführt [94, 97] :

Bei den indirekten Überkappungen erzielte er mit ZnO-Nelkenöl in 100 % Mißerfolge, mit Calxyl in 80 % Erfolge, nach direkter Überkappung mit Calxyl 60 % Mißerfolge, wenn bei der Entfernung allen kariös-erweichten Dentins das Zahnmark eröffnet wurde.

Daraus ergibt sich:

1. Durch die Verwendung eines Dauerdesinfektionsmittels (Zinkoxyd-Nelkenöl) wurde in allen 45 Fällen eine Nekrose der Pulpa hervorgerufen (Mißerfolgsquote 100 %).
2. Durch die Verwendung eines Kurzzeit-Desinfektionsmittels (Calxyl) konnte in 80 % ein Erfolg erzielt werden (Mißerfolgsquote 20 %).
3. Wurde über das bei indirekter Überkappung übliche Maß hinaus weiter-exkaviert, d. h. bis zur Eröffnung der Pulpa, kam es nur in 40 % der Fälle zu einem Erfolg (Mißerfolgsquote 60 %), d. h. der zusätzliche Reiz durch Eröffnung des Kavums - traumatische Schädigung des Markgewebes, direkte Calxylwirkung und evtl. Superinfektion (Pkt. 2) - bewirkte die Nekrose des Zahnmarks.

17. Klinisch-röntgenologische Ergebnisse anderer Autoren, die direkte Überkappungen auch nach Eröffnung in kariös-verändertem Dentin durchführten, ergaben Erfolge in 93,7 % [68] bzw. 85 % [141] .

Das Überkappungsmittel war bei diesen Untersuchungen Dycal. Mit Calxyl wurden in einer dieser Untersuchungsreihen 82 % Erfolge erzielt [141] .

18. Exakte Resultate, die vergleichbar sein sollen, können nur durch histologische Untersuchung gewonnen werden. Allerdings muß der Summationseffekt aller einwirkenden Faktoren entsprechend berücksichtigt werden.

Wird die Forderung erhoben, daß nach Abschluß der Behandlung ein völlig

unverändertes Pulpagewebe vorhanden sein soll, dann ist es verständlich, daß die Methoden der indirekten und direkten Überkappung vorzugsweise bei jugendlichen Patienten angewandt werden, bei denen die biologische Potenz der Pulpa noch sehr groß ist.

Diese Forderung scheint aber in eine Sackgasse zu führen, weil unverändertes Pulpengewebe selbst bei kariesfreien Zähnen Jugendlicher sehr selten zu finden ist. Die Forderung, daß nach einem therapeutischen Eingriff mit akutem Trauma des Pulpagewebes und Gewebe-Ersatz durch ein körperfremdes Medikament (Überkappungsmittel) noch weniger Veränderungen sichtbar sein sollen als bei unbehandelten Zähnen, scheint absurd!

Die Fälle, in denen dieses Ergebnis erzielt werden konnte, sind m. E. Idealfälle, an denen nicht jede direkte Überkappung gemessen werden kann. Im Regelfall ist eine restitutio ad integrum nicht zu erwarten, d. h. auch nicht zu fordern. Eine restitutio ad functionem [25] ist dagegen im Normalfall zu erwarten und darf daher gefordert werden! Dies gilt besonders bei der Behandlung von Zähnen älterer Patienten, bei denen es auf die Erhaltung jedes funktionstüchtigen Zahnes ankommen kann.

19. Die Indikation zur direkten Überkappung wird meistens davon abhängig gemacht, daß die Pulpa bei einem jugendlichen Patienten in unverändertem Dentin ungewollt eröffnet wurde.

Im Schulbetrieb wird dieser Unglücksfall relativ häufig vorkommen. In der täglichen Praxis dagegen wird das Zahnmark vorwiegend im kariös-veränderten bis erweichten Dentin eröffnet werden. Die Überkappung des freiliegenden Pulpagewebes wird in diesen Fällen von der Mehrzahl der Autoren abgelehnt, wohl wegen der Vielzahl der beobachteten Mißerfolge.

2.3.4 Folgerungen für die eigenen Versuche

Aufgrund der quantitativen Überlegungen zum intrapulpären Stoffwechselgeschehen müßte es möglich sein, Pulpen zu erhalten, die im kariös-veränderten Dentin eröffnet wurden. Geht man davon aus, daß die Pulpa ihren Stoffwechsel bis an die Grenze des Möglichen gesteigert hat (Entzündungsreaktion), um die Infektion abzuwehren, dann kommt es darauf an,

- zusätzliche Reize zu vermeiden bzw. möglichst klein zu halten
- vorhandene Ursachen einer Entzündung möglichst vollständig auszuschalten.

Bei sonst gleichbleibenden Behandlungsmethoden bieten sich bei der direkten Überkappung folgende Möglichkeiten einer gezielten und kontrollierbaren Verbesserung an:

1. von der Seite des Überkappungsmaterials:
 - Verwendung eines Medikamentes, das unmittelbar vor dem Gebrauch frisch angerührt wird
 - das bessere mechanische Eigenschaften besitzt als Calxyl: Druckaufnahme, besser zu applizieren, nicht porös, randdicht;
2. von der Seite der Restkeime im kariösen Dentin: Befreien der Wundumgebung von erweichtem Dentin durch Weiterexkavieren,
 - Verringerung der Restkeimzahl in der Umgebung der Pulpawunde auf ein Minimum durch möglichst weitgehendes Exkavieren - Säubern der Wundumgebung von erweichtem Dentin, möglichst geringe Schichtdicke kariös-veränderten Dentins - ,
 - medikamentöse Beeinflussung der Restkeime durch ein gewebsfreundliches Desinfektionsmittel mit dem Ziel, eine bakterizide bzw. zumindest bakteriostatische Konzentration [67] im Dentin über der Pulpa zu erreichen, ohne das Pulpagewebe zusätzlich zu schädigen.

3. Praktischer Teil

3.1 Die Untersuchungen

3.1.1 Vorbemerkungen

Wie im vorstehenden dargelegt wurde, zeigen die theoretischen Überlegungen zum Problem der Therapie der tiefen Karies, daß es möglich sein mußte, auch Zähne vital zu erhalten, deren Pulpa in kariös verändertem Dentin eröffnet wurde.

Voraussetzung dafür ist eine gezielte Verbesserung der üblichen Methoden durch:

- die Verwendung eines gewebsfreundlichen, aber hochwirksamen Desinfektionsmittels bei kurzer Einwirkungszeit, die auf den einzelnen Fall abgestimmt werden muß,
- die Applikation eines Überkappungsmittels, das gegenüber Calxyl bessere medikamentöse und Materialeigenschaften besitzt

3.1.2 Fragestellung zu den Versuchen

In dieser Arbeit sollte vor allem die Möglichkeit einer Kurzzeit-Desinfektion des kariös-veränderten bzw. kariös-erweichten Dentins bei der Therapie der tiefen Karies untersucht werden.

Im Hinblick auf die unbedingt zu fordernde Gewebsfreundlichkeit des Desinfektionsmittels, mußten im letzten, aber entscheidenden Stadium der Untersuchungen auch Versuche bei direkten Überkappungen vorgenommen werden, da nur in diesen Fällen das Desinfektionsmittel in direkten Kontakt mit dem empfindlichen Pulpengewebe kommt.

Doch bevor die Methode der Kurzzeit-Desinfektion bei direkten Überkappungen klinisch angewandt werden konnte, war es wichtig, einige Fragen zu klären:

1. Welches klinisch bereits verwendete Desinfektionsmittel ist, vor allem im Hinblick auf eine optimale Gewebsfreundlichkeit, zur Kurzzeit-Desinfektion geeignet?
2. In welcher Konzentration muß es angewandt werden, um in einem ver-

tretenbaren Zeitraum von 5 - 10 Minuten mit ausreichender Sicherheit eine keimtötende Wirkung zu erzielen?

3. Ist die Eindringtiefe in dieser kurzen Zeit genügend?
4. Ist es in dieser - möglicherweise hohen - Konzentration noch hinreichend gewebsfreundlich?
5. Kann es bei direkten Überkappungen zur Kurzzeitdesinfektion generell verwendet werden?
6. Können also Zähne, deren Pulpa im kariös-veränderten bzw. kariös-erweichten Dentin eröffnet werden, mit ausreichender Sicherheit durch eine Kurzzeit-Desinfektion vital erhalten werden?

Methodisch war es zunächst notwendig, die Verwendbarkeit des ausgewählten Desinfektionsmittels anhand von Vorversuchen festzustellen. Erst danach konnte mit der Durchführung der eigentlichen Versuche, die sich über einen längeren Zeitraum erstreckten, begonnen werden.

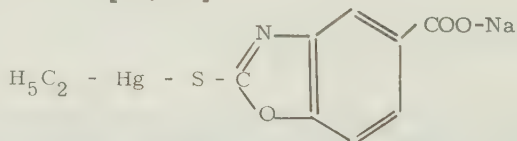
3.1.3 Beschreibung des Desinfektionsmittels

Als Desinfektionsmittel bot sich das von HOECHST entwickelte und vom Asid-Institut München hergestellte Cialit ^(R) an.

Es wird an der konservierenden Abteilung der Universitätszahnklinik München seit Jahren im Rahmen der Wurzelbehandlung zur Desinfektion der Zähne, Kavitäten und Wurzelkanäle benutzt [54, 149, 150].

Cialit besitzt bakterizide und fungizide Eigenschaften und eine gute lokale Verträglichkeit. Es hat den Vorteil, mit Eiweiß keine unlöslichen Niederschläge zu bilden und keine wesentliche Wirkungsminderung zu erfahren. In einer Lösung 1 : 50 reagiert es alkalisch.

Seine chemische Formel ist [54, 65]



Bei der Herstellung wäßriger Lösungen ist darauf zu achten, daß bidestilliertes und durch Auskochen von Kohlensäure befreites Wasser verwendet wird,

um eine Ausfällung von Cialit zu vermeiden.

Die entwicklungshemmende Wirkung des Cialit war in vitro gegenüber gram-positiven und gramnegativen Bakterien bestimmt worden [54, 65]

Proteus vulgaris	1 : 2,5 Mio
Staph. aureus	1 : 2 Mio
Diploc. pneumoniae	1 : 1,6 Mio
Corynebact. diphtheriae	1 : 1 Mio
Streptoc. pyogenes	1 : 650 000
Bacill. mesentericus	1 : 100 000

Soor wurde in einer Grenzkonzentration von 1 : 50 000 gehemmt. Bei Trichophyton granulosum und Mikrosporon gypseum trat normales Wachstum erst bei einer Verdünnung von 1 : 1 000 000 auf [65].

Die Desinfektionswirkung ergibt sich aus folgender Tabelle [54, 65] :

Erreger	Cialit in wäßriger Lösung	Zeit
staph. aur.	1 : 10 000	5 Min.
staph. aur.	1 : 20 000	15 Min.
salm. typhi	1 : 10 000	5 - 15 Min.
salm. typhi	1 : 20 000	60 Min.
	Cialit in Serum	Zeit
staph. aur.	1 : 10 - 25 000	5 Min.
staph. aur.	1 : 50 000	15 Min.
salm. typhi	1 : 5 - 10 000	5 Min.
salm. typhi	1 : 10 - 25 000	15 Min.

Tabelle - 6 -

Desinfektionswirkung von Cialit in verschiedener Konzentration in wäßriger Lösung und Blutserum gegenüber staph. aureus und salmonella typhi.

Das Cialit wird aufgrund seiner Ungiftigkeit und guten antiseptischen Wirkung zur Haltbarmachung von Seren und Impfstoffen benützt. Außerdem wird

es zur Konservierung von Knochen für Transplantationen in einer Lösung von 1 : 5 000 verwendet [65] .

3.1.4 Vorversuche zur Desinfektion: klinische und in-vitro-Versuche

3.1.4.1 Konzentration und Einwirkungszeit

Bei der Wurzelbehandlung wird das Cialit in einer Verdünnung von 1 : 1 000 zur Desinfektion von Kavitäten und Zahnoberflächen verwendet [43, 149, 150] . Aus diesem Grunde wurde zunächst versucht, mit dieser Lösung eine Desinfektion des Dentins bei Karies profunda zu erzielen. Im Anschluß daran wurden die Vorversuche mit einer Lösung von 1 : 500 weitergeführt.

3.1.4.2 Material und Methode

Untersucht wurden Front- und Seitenzähne einschließlich dritter Molaren mit tiefer Karies media und Karies profunda.

Nach dem groben Exkavieren wurde das betreffende Gebiet relativ trockengelegt [131] . Die Kavitäten wurden mit Chloroform und Luftbläser sorgfältig gesäubert und trockengeblasen.

Als desinfizierende Einlage wurden sterile, mit Cialit getränkte Wattlepells in der Regel 5 - 10 Minuten in die Kavität gelegt. Zunächst war die Konzentration der Cialit-Lösung 1 : 1 000, später 1 : 500. Vor der Entnahme der Prüfspäne vom Kavitätenboden wurden der Zahn und die Nachbarzähne ebenfalls mit der Desinfektionslösung abgewaschen, die Einlage entfernt, die Kavität trockengeblasen.

Die Dentinspäne wurden mit sterilen Rosenbohrern entnommen und in ein Reagensglas mit Thioglykolat-Bouillon gegeben. Durch die im Thioglykolat enthaltenen SH-Gruppen sollen nach Cialit-Applikation möglicherweise vorhandene "freie Quecksilber-Ionen" gebunden werden. Watteverschluß und Rand des Reagensglases wurden abgeflammt. Außerdem mußte darauf geachtet werden, daß einige Prüfspäne in der Nährlösung gesehen werden konnten.

Die beimpften Röhrchen wurden bei 37⁰ C bis zu 96 Stunden im Brutschrank bebrütet.

Blieb die Nährlösung klar, waren im Prüfmaterial keine vermehrungsfähigen Keime vorhanden:

kein Keimwachstum = negativer Befund = (-).

Bei Keimwachstum konnte in den Röhrchen eine allgemeine Trübung bzw. Bodensatz, Koloniebildung oder das Auftreten von Schleiern erkannt werden. In diesen Fällen waren noch vermehrungsfähige Keime in den Dentinspänen vorhanden:

Keimwachstum = positiver Befund = (+).

War kein Keimwachstum feststellbar, wurden die entsprechenden Röhrchen sicherheitshalber noch 24 Stunden länger bebrütet.

3.1.4.3 Eindringtiefe des Desinfektionsmittels

Durch in vitro-Versuche sollte festgestellt werden, wie weit das Medikament in 10 Minuten eindringen konnte.

Zu diesem Zweck wurden frisch extrahierte kariöse Zähne kurz abgespült und gereinigt, dann mit der Turbine oberflächlich präpariert, das erweichte Dentin normaltourig grob-exkaviert.

Anschließend wurde ein cialitgetränkter Wattebausch (Lösung 1 : 500) für zehn Minuten in die Kavität gelegt, danach entfernt, der Überschuß abgesaugt und mit Joddämpfen die Eindringtiefe der Quecksilber-Ionen markiert: Bildung gelb-braunen Quecksilber-Jodids [143] .

Zur Kontrolle wurden auch kariesfreie untere dritte Molaren untersucht, die operativ entfernt werden mußten.

In diesen Fällen wurde mit der Turbine lediglich eine Kavität bis in das Dentin präpariert und dann das Cialit appliziert. Die Markierung erfolgte ebenfalls mit Joddämpfen.

3.1.4.4 Keimfreiheit von Medikamenten und Füllungsmaterial

Wenn es möglich ist, das kariös-veränderte bzw. -erweichte Dentin am Kavitätenboden durch ein spezielles Desinfektionsmittel zu desinfizieren, bleibt die Frage offen, ob nicht durch die Applikation der folgenden Medikamente und Füllungsmaterialien eine erneute Keimeinschleppung stattfindet? Zusätzlich zu den Vorversuchen wurden daher die üblichen Medikamente unter klinischen Bedingungen angemischt und in Reagensgläsern mit Nährlösung gebracht:

- Überkappungsmittel für die indirekte und direkte Überkappung: Zinkoxyd-Bergamottöl, Calxyl, Dycal,
- Unterfüllungszement,
- Amalgam (aus Dentomat).

3.1.5 Klinische Versuche bei direkten Überkappungen

3.1.5.1 Vorbemerkungen

Zunächst wurden in einigen Studentengruppen alle im Verlauf von 16 Monaten anfallenden direkten Überkappungen mit einer Cialit-Desinfektion während 10 - 15 Minuten vorbehandelt.

Von diesen Patienten wurden 47 registriert, 50 direkte Überkappungen waren damit erfaßt.

Später wurden die Untersuchungen in der eigenen Praxis weitergeführt. Allerdings konnte hier die Kurzzeit-Desinfektion aus Zeitgründen nicht mehr so lange vorgenommen werden, wie das aufgrund der Ergebnisse der Vorversuche wünschenswert gewesen wäre (s. u.): in der Regel wurde das Cialit nur fünf Minuten, sehr selten zehn Minuten appliziert.

3.1.5.2 Auswahl der Zähne

Für die Versuche wurden primär Zähne herangezogen, deren Pulpa im Zuge der Exkavierung einer tiefen Karies im Bereich kariös-veränderten, teilwei-

se auch kariös-erweichten Dentins eröffnet worden war. Bei diesen Zähnen war eine direkte Überkappung nach der herkömmlichen Indikationsstellung nicht mehr durchführbar. Das Risiko war deshalb für die Patienten nicht sehr groß.

3.1.5.3 Durchführung der direkten Überkappungen

Nach Vitalitätsprobe und Anästhesie erfolgte die Präparation in Anlehnung an die üblichen Methoden der Kavitätenpräparation bzw. das Vorgehen bei Karies profunda, wie es von RIEDEL, H. [134] beschrieben wurde.

Eine erste desinfizierende Einlage erfolgte unter Praxisbedingungen in der Regel, bevor von der Schmelz-Dentingrenze her fortschreitend die Restkaries entfernt wurde, d. h. bevor die Pulpa eröffnet zu werden drohte, um die Gefahr einer Superinfektion zu mindern. Eine zweite Cialit-Applikation wurde vor dem Auftragen des Überkappungsmittels vorgenommen. Unter Klinikbedingungen wurde erst mit Cialit desinfiziert, wenn schon eine Eröffnung des Pulpenkavums festgestellt worden war.

Als Überkappungsmittel wurde Dycal^(R) der L.D. CAULK Company of Milford verwendet. Es besitzt gegenüber Calxyl - wie weiter oben beschrieben - einige Vorteile. Dadurch konnten gerade unter Klinikbedingungen einige Fehlermöglichkeiten ausgeschaltet werden.

In den meisten Fällen wurde noch in derselben Sitzung die definitive Füllung gelegt. Ausnahmen bildeten Zähne, die mit Gußfüllungen versorgt werden sollten. Nur bei Frontzähnen, bei denen das aus Platzgründen nicht möglich war, wurde auf eine Unterfüllung verzichtet.

Zähne, die vorher Spontanschmerzen bereitet hatten, wurden von der direkten Überkappung ausgeschlossen. Ebenfalls ausgeschlossen wurden solche Zähne, die nach der Vitalitätsprüfung mit Kälte - CO₂-Schnee, Chloräthyl - mehrere Sekunden weiterreagierten, bzw. auf Reizung mit Kälte bzw. elektr. Strom (Dentotest/Sirottest) nicht mehr reagierten, (eine Ausnahme: Fehldiagnose vermutlich durch Überängstlichkeit der Patientin zustande gekommen). Auch bei vertikaler oder horizontaler Klopfempfindlichkeit wurde keine direkte Überkappung mehr durchgeführt (ebenfalls eine Ausnahme, da sonst die

Extraktion eines ersten Molaren aus einer geschlossenen Zahnreihe heraus erforderlich geworden wäre. Wegen der zu stark gekrümmten Wurzeln war eine Vitalexstirpation bei dem jugendlichen Patienten nicht möglich!)

Bei der klinischen Untersuchung wurde die Klopfempfindlichkeit zuerst geprüft, um ein fehlerhaftes Ergebnis der Vitalitätsprobe infolge beginnender Berührungs- oder Klopfempfindlichkeit ausschalten zu können. Nach Möglichkeit wurde in derselben Sitzung ein Röntgenbild angefertigt, Vitalitätsprüfungen zur Kontrolle erfolgten erst nach frühestens acht bis vierzehn Tagen.

3.2 Ergebnisse

3.2.1 Das Desinfektionsmittel

Aufgrund der oben beschriebenen Eigenschaften und seiner Verwendung in der Allgemeinmedizin schien das Cialit^(R) alle Forderungen zu erfüllen, die bei einer Verwendung im Rahmen der Karies-profunda-Therapie gestellt wurden.

Besonders vorteilhaft wirkt sich aus, daß es präzise in jeder gewünschten Konzentration hergestellt und während längerer Versuchsperioden aufbewahrt werden kann.

Bei gleichbleibender Konzentration kann daher die Desinfektionswirkung den speziellen Erfordernissen durch Variieren der Einwirkungszeit mit Hilfe einer Kurzzeituhr leicht angepaßt werden. Außerdem sind die beiden Faktoren Konzentration und Zeit exakt reproduzierbar.

3.2.2 Ergebnisse der Vorversuche

3.2.2.1 Prüfspäne ohne vorherige Desinfektion

Zunächst wurden Prüfspäne ohne vorherige Desinfektion untersucht. In 12 Fällen trat ausnahmslos Keimwachstum auf. Dasselbe gilt für Zähne, in die nach dem Exkavieren und Desinfizieren wieder Speichel, Taschensekret oder Blut einsickerte (sieben Fälle).

3.2.2.2 nach vorausgegangener Cp-Behandlung

Nach einer vorausgegangenen Cp-Behandlung mit üblichem Überkappungs-
material - Zinkoxyd-Bergamottöl - trat in 13 Fällen Keimwachstum auf.
Nur zwei Fälle zeigten kein Keimwachstum.

3.2.2.3 Cialit-Konzentration 1 : 1 000

In der Untersuchungsreihe mit einer CIALIT-Lösung 1 : 1 000 war nur in
einem von sieben Fällen eine Keimwachstumshemmung festzustellen. Sechs
Proben zeigten Keimwachstum, sie waren positiv (+).

3.2.2.4 Cialit-Konzentration 1 : 500

Mit der CIALIT-Lösung 1 : 500 konnte in 47 von 67 Proben eine Hemmung
erzielt werden (-), 20 Proben zeigten dagegen Keimwachstum (+).

In einer Reihe von Fällen trat im Augenblick der CIALIT-Applikation ein
kurzer brennender oder ziehender Schmerz auf.

Bei direkten Überkappungen war diese Erscheinung die Regel, bei indirek-
ten trat sie in der Mehrzahl auf. Eine Aufschlüsselung dieses Phänomens
ergibt die folgende Tabelle mit Angaben, in wievielen von 42 untersuchten
Fällen keine, schwache (+) oder starke (++) Schmerzen auftraten, im Ver-
gleich zur Lösung 1 : 1 000.

C I A L I T - Konzentration	<u>Schmerzempfindung</u>			Gesamt
	(-)	(+)	(++)	
1 : 1 000	7	0	0	7
1 : 500	14	25	3	42

Tabelle - 7 -

Schmerzempfindung bei C I A L I T - Applikation in verschiedenen Konzentra-
tionen

3.2.2.5 Gesamtergebnisse der Vorversuche

In der folgenden Tabelle sind die Gesamtergebnisse der Vorversuche im Hinblick auf die Desinfektionswirkung zusammengefaßt:

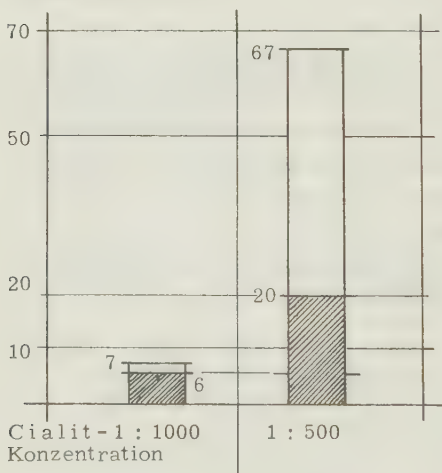
C I A L I T - Konzentration	Keimwachstum		Summe
	(+)	(-)	
1 : 1 000	6	1	7 Fälle
1 : 500	20	47	67 Fälle
Gesamt:			74 Fälle

Tabelle - 8 -

Numerischer Vergleich der Gesamtergebnisse der Desinfektionswirkung von Cialit 1 : 1 000 und 1 : 500

Ergebnisse der Tabelle - 8 - graphisch dargestellt:

Anzahl der Fälle



Graphische Darstellung - 2 -

Desinfektionswirkung der Cialit-Lösungen 1 : 1 000 und 1 : 500

dunkel-schraffiert die Fälle mit Keimwachstum (+)
hell - die Fälle ohne Keimwachstum (-)

3.2.2.6 Aufschlüsselung nach Dentinbeschaffenheit

Die Beschaffenheit des Dentins am Kavitätenboden nach dem Exkavieren war im einzelnen:

hart (h)	:	6 Fälle
kariös-verändert (k.v.)	:	34 Fälle
kariös-erweicht (k.w.)	:	27 Fälle

3.2.2.7 Vergleich bei unterschiedlicher Desinfektionszeit und Dentinbeschaffenheit

Die Aufgliederung nach der Desinfektionsdauer von fünf bzw. zehn Minuten, zeigt folgende Tabelle; dabei bedeutet

(+) = Keimwachstum,

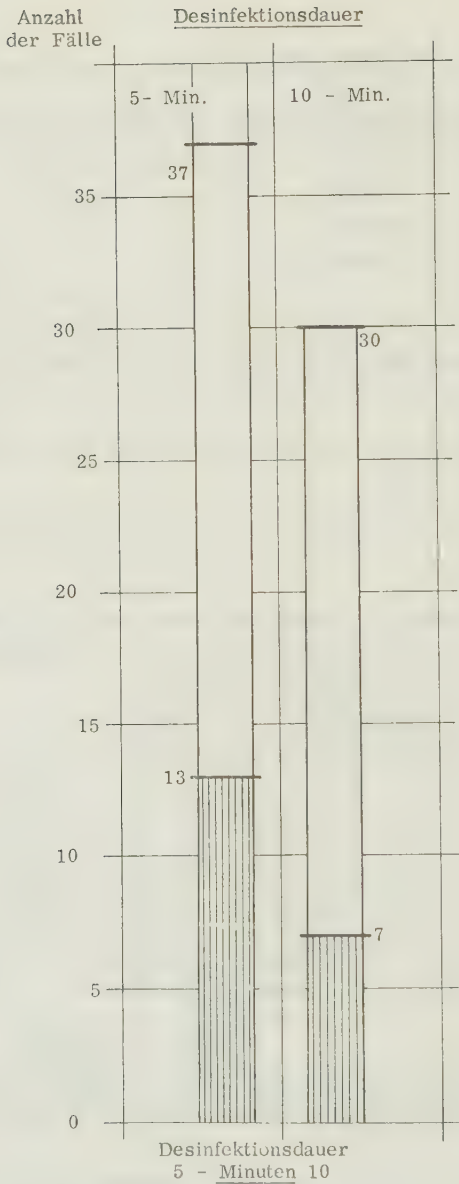
(-) = kein Keimwachstum

Dentinbeschaffen- heit	Desinfektionszeit 5 - Minuten 10				Summe der Fälle
	bakteriologisches Ergebnis				
	(+)	(-)	(+)	(-)	
hart	2	2	1	1	6 Fälle
kariös-verändert	5	17	1	11	34 Fälle
kariös-erweicht	6	5	5	11	27 Fälle
Gesamt-(-)		24		23	47 Fälle
Gesamt-(+)	13		7		20 Fälle
Gesamtsumme	37		30		67 Fälle

Tabelle - 9 -

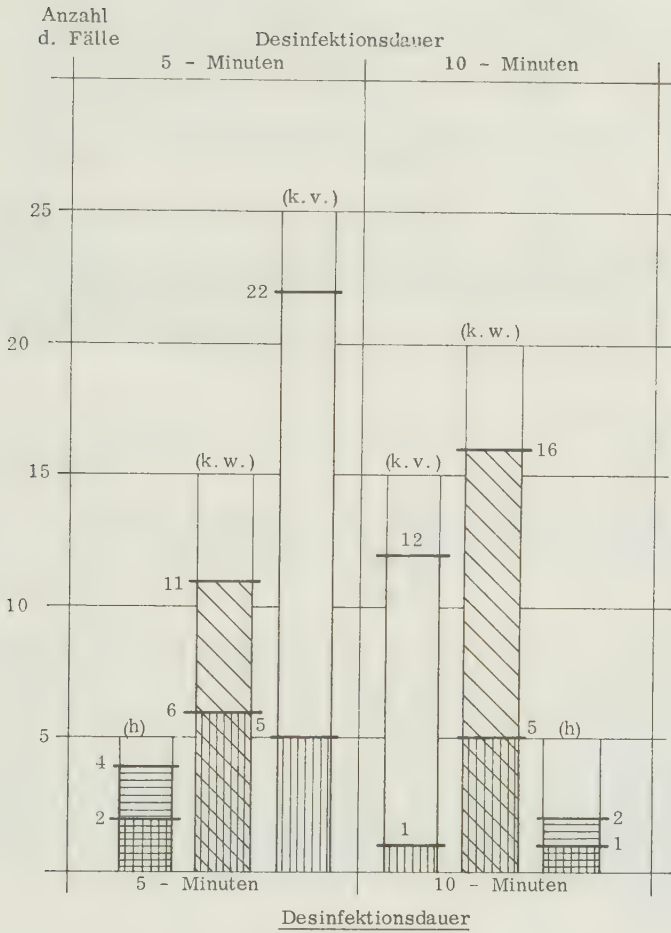
Ergebnisse nach einer fünf- bzw. zehnminütigen Desinfektion mit Cialit 1 : 500 bei hartem, kariös-verändertem und kariös-erweichtem Dentin am Kavitätenboden.

Einen graphischen Vergleich der Ergebnisse aus Tabelle - 9 - zeigen die Darstellungen - 3 - und - 4 -:



Graphische Darstellung - 3 -

Gesamtzahl der Fälle, in denen 5 bzw. 10 Minuten mit einer Cialit -Lösung 1 : 500 desinfiziert wurde. Schraffierter Teil der Säule: Fälle mit Keimwachstum (+), weißer Teil der Säule: Fälle ohne Keimwachstum (-).



Der rechnerische Vergleich der bakteriologischen Ergebnisse nach einer fünf- bzw. zehnminütigen Desinfektionszeit mit einer Cialit-Lösung 1 : 500 bei hartem, kariös-verändertem und kariös-erweichtem Dentin ergibt, daß das Verhältnis von 1 : 1 bei hartem Dentin nach 5 Minuten und nach 10 Minuten gleich blieb, sich bei kariös-verändertem Dentin von 1 : 2,25 auf 1 : 5 und bei kariös-erweichtem Dentin von 1 : 1 auf 1 : 2,25 verbesserte.

Dabei bedeutet 1 : 1 bzw. 1 : 2,25, daß einem Fall mit Bakterienwachstum nach fünf Minuten Desinfektion ein Fall ohne Bakterienwachstum gegenübersteht, während nach zehn Minuten Desinfektion einem Fall mit Bakterienwachstum 2,25 Fälle ohne Keimwachstum gegenüberstehen. Das Ergebnis hat sich also um mehr als das Doppelte verbessert.

In der folgenden Tabelle sind die Werte noch einmal zusammengefaßt:

Beschaffenheit des Dentins	Desinfektionsdauer	
	5 - Minuten	- 10
(h)	1 : 1	1 : 1
(k. v.)	1 : 2,25	1 : 5
(k. w.)	1 : 1	1 : 2,25

Tabelle - 10 -

Verhältnis zwischen Keimwachstum und Keimwachstumshemmung (+) und (-) nach verschiedener Desinfektionsdauer mit einer Cialit-Lösung 1 : 500 bei unterschiedlicher Dentinbeschaffenheit am Kavitätenboden: h = hart, k. v. = kariös-verändert und k. w. = kariös-erweicht, Desinfektionsdauer 5 bzw. 10 Minuten

3.2.2.8 direkte und indirekte Überkappungen im Rahmen der Vorversuche

Die bakteriologischen Ergebnisse nach Desinfektion mit Cialit-Lösung 1 : 500, aufgeschlüsselt nach indirekten Überkappungen (Cp) bzw. direkten Überkappungen (P) im Rahmen der Vorversuche sind in folgender Tabelle zusammengefaßt:

	bakteriolog. Erg.		Gesamt
	(+)	(-)	
Cp	18	41	59
P	2	6	8
Summe			67

Tabelle - 11 -

Bakteriologische Ergebnisse im Rahmen der Vorversuche bei indirekten und direkten Überkappungen nach Desinfektion mit Cialit 1 : 500

(+) = Keimwachstum

(-) = Keimwachstumshemmung

3.2.2.9 Untersuchungen nach Vorbehandlung und 5- bzw. 10minütiger Desinfektion

Bei einem Teil der Versuche wurde dieselbe Kavität nach einer Vorbehandlung, wie z. B. einer üblichen Cp-Behandlung mit Zinkoxyd-Bergamottöl [149, 150, 151] bakteriologisch untersucht.

Ein zweiter und dritter Abstrich wurde nach fünf- bzw. zehnminütiger Desinfektionszeit mit einer Cialit-Lösung 1 : 500 entnommen und bebrütet.

Das Ergebnis ist in der Tabelle - 12 - festgehalten. In den Fällen 1 - 10 bestand die Vorbehandlung in einer Einlage mit Zinkoxyd-Bergamottöl und nachfolgendem Exkavieren, in den Fällen 11 - 14 nur in Exkavieren.

Nr.	Ergebnis nach Vorbehandlung	Desinfektionszeit		Dentin
		5 - Minuten	10	
1	+		+	k. w.
2	+	-		k. v.
3	+	+		k. v.
4	-	-		k. v.
5	+	+	-	k. v.
6	+	-		k. v.
7	+	-	-	k. v.
8	+	-	-	k. v.
9	+	-		k. v.
10	+	-		k. v.
11		-	-	k. v.
12		+	-	k. w.
13		+	+	k. w.
14		-	-	k. v.

Tabelle - 12 -

Ergebnisse nach Vorbehandlung, sowie nach 5- bzw. 10minütiger Desinfektion mit CIALIT 1 : 500 mit Angabe der Dentinbeschaffenheit: h = hart, k. v. = kariös-verändert, k. w. = kariös-erweicht.
 (+) bedeutet "Keimwachstum", (-) bedeutet "kein Keimwachstum".
 In den 4 Fällen 11 - 14 wurde nur exkaviert und nach dem Exkavieren keine Probe entnommen.

3.2.2.10 Desinfektionszeit länger als 10 Minuten

In drei Fällen wurde länger als zehn Minuten desinfiziert. Die bakteriologische Prüfung ergab in allen drei Fällen eine Keimwachstums-Hemmung.

3.2.2.11 Keimfreiheit von Medikamenten und Füllungsmaterial

Zusätzlich wurde noch in 10 Vorversuchen geprüft, ob durch Calxyl, Dycal, Zinkoxyd-Bergamottöl-Paste, Phosphatzement oder Amalgam Keime in eine Kavität gebracht werden.

Bei zehn Versuchen trat in keinem Fall Keimwachstum auf.

3.2.2.12 Die Eindringtiefe des Desinfektionsmittels

Die Eindringtiefe des Desinfektionsmittels der Konzentration 1 : 500 konnte nach Markierung mit Joddämpfen festgestellt werden [143] .

Anhand der aufgetretenen Gelb-Braun-Färbung des Dentins konnte im Bino-kular ein Eindringen bis zu 0,2 mm in das kariös-veränderte Dentin beobachtet werden.

Bei der Untersuchung der kariesfreien dritten Molaren war kein Eindringen von Cialit in das Dentin über der Pulpa nachzuweisen.

Photographisch ist nur eine leichte Verfärbung der Schmelzdentingrenze fest-zustellen.

Als Ergebnis kann festgehalten werden, daß die Eindringtiefe in kariös-verändertes oder -erweichtes Dentin in einer bestimmten Zeit bedeutend grö-ßer ist, als in kariös-unverändertes Dentin, (s. Bild 1 - 4).

Auf den folgenden Seiten sind die Farb-Photographien aus drucktechnischen Gründen durch Zeichnungen dargestellt wiedergegeben. Die schraffierten Flächen am Boden der Kavitäten bezeichnen die Ausdehnung der Gelb-Braun-Färbung des Dentins durch Quecksilber-Jodid (Cialit-Nachweis in Bild 2 - 4a).

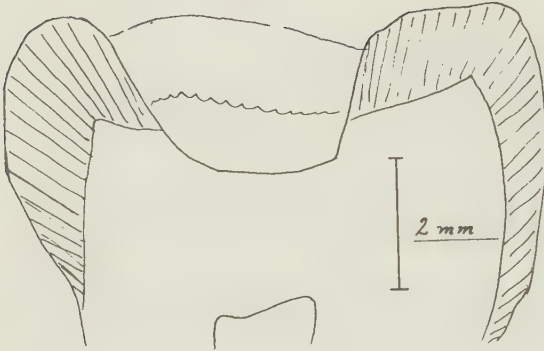


Bild - 1 -

Völlig kariesfreier, unterer dritter Molar nach operativer Entfernung aus der Mandibula. Die Markierung des Cialit 1 : 500 mit sublimiertem Jod ergab kein Eindringen des Desinfektionsmittels in das unveränderte Dentin. Liegezeit 10 Minuten. (stärkere Vergrößerung)

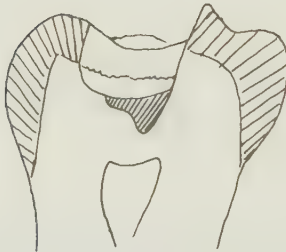


Bild - 2 -

Markiertes Cialit in der Kavität eines Molaren mit punktförmiger Fissurenkaries. Liegezeit des Cialit: 10 Minuten. (Übersichtsaufnahme)

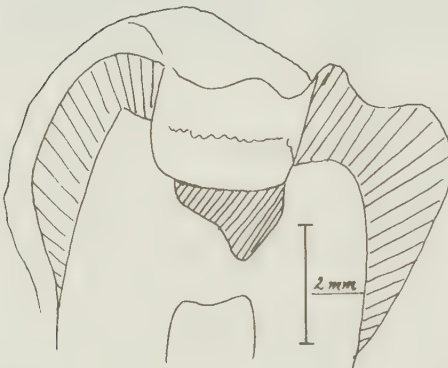


Bild - 2 a -

Zahn wie Bild - 2 -, stärkere Vergrößerung.

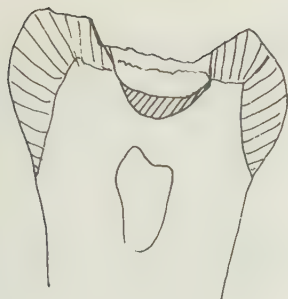


Bild - 3 -

Fissurenkaries, etwas weiter fortgeschritten, als in Bild - 2 - (Übersicht)

Das Cialit ist flächenhafter und etwas tiefer in das Dentin eingedrungen (Liegezeit 10 Minuten)



Bild - 3 a -

Fissurenkaries wie in Bild - 3 - (stärkere Vergrößerung)



Bild - 4 -

Markierung des in 10 Minuten
in das Dentin eingedrungenen
Cialit 1 : 500, erkennbar an der
dunkel-orangen Verfärbung.
Approximaldefekt mit Stadium I
einer Karies profunda.

(Markierung des Cialit nicht
mit den ebenfalls verfärbten
Zonen der vitalen Reaktion des
Dentins - mehr transparent ! -
verwechseln).

(stärker vergrößerte Übersicht)

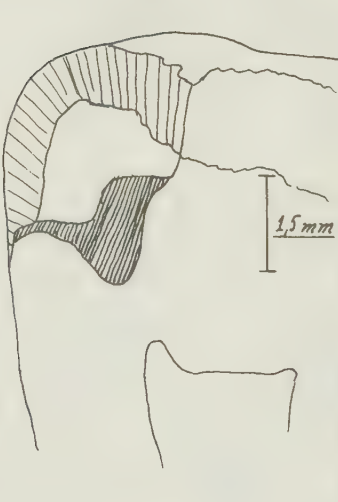


Bild - 4 a -

Zahn wie Bild - 4 -

(stärkere Vergrößerung)

Das Cialit ist eindeutig tiefer
in das Dentin eingedrungen !

3.2.3 Zusammenfassung der Ergebnisse der Vorversuche

1. Als Kurzzeit-Desinfektionsmittel bot sich, vor allem im Hinblick auf eine optimale Gewebsfreundlichkeit, das von der Fa. Hoechst entwickelte Cialit^(R) an.
2. Im Rahmen der Vorversuche konnte festgestellt werden, daß mit einer Lösung der Konzentration 1 : 500 in 47 von 67 Fällen nach einer Desinfektionszeit von 5 - 10 Minuten eine Keimwachstumshemmung erzielt werden konnte.
Dabei konnte beobachtet werden, daß eine Verlängerung der Desinfektionsdauer eine deutliche Verbesserung der Ergebnisse bewirkte.
3. Mit Hilfe der Markierung mit sublimiertem Jod konnte ein Eindringen des Cialit^(R) in kariös-verändertes Dentin bis zu einer Tiefe von 0,2 mm registriert werden.
4. Schädliche Nebenwirkungen durch die Applikation von Cialit - 1 : 500 im Rahmen einer Karies-profunda-Therapie konnten nicht beobachtet werden.
5. Eine Verwendung bei direkten Überkappungen nach einer Eröffnung im kariös-veränderten bzw. -erweichten Dentin schien daher gerechtfertigt.
Die entsprechenden Versuche sind im folgenden Abschnitt beschrieben.

3.2.4 Ergebnisse der klinischen Versuche bei direkten Überkappungen

3.2.4.1 Gesamtzahl der Fälle

Die Gesamtzahl der Fälle, in denen vor der direkten Überkappung eine Kurzzeit-Desinfektion mit Cialit 1 : 500 durchgeführt wurde, beträgt 208 .

3.2.4.2 Mißerfolge bei direkten Überkappungen

Insgesamt mußten bisher 17 Mißerfolge verzeichnet werden. Davon entfallen 7 auf Fälle, die in der Klinik, 10 auf Fälle, die in der eigenen Praxis behandelt wurden.

Bis auf einen Fall, bei dem nach neun Monaten keine vitale Reaktion mehr feststellbar war (s. Ausnahme von S. 41), traten bei allen anderen Mißerfolgen klinische Beschwerden in Form von Kalt-Warm-Empfindlichkeit, Spontanschmerzen, oder in acht Fällen eine Gangrän auf.

Zu den Mißerfolgen wurde auch ein Zahn gerechnet, der zwar nach 15 Monaten noch vital und röntgenologisch ohne feststellbaren pathologischen Befund war, wegen fortdauernder Kalt-Warm-Empfindlichkeit aber nochmals überkappt worden war.

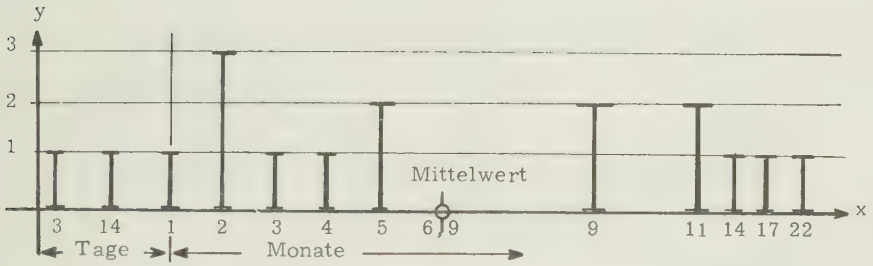
Die anderen Zähne wurden teils wurzelbehandelt, teils extrahiert, wie es aus der folgenden Tabelle hervorgeht:

Behandlung bei Mißerfolg	Praxis	Klinik	Gesamt
	Anzahl der Zähne		
Vitalexstirpation	-	4	4
Gangränbehandlung	5	-	5
Extraktion	5	1	6
erneute Überkappung	-	1	1
ohne Behandlung (s. Ausn.)	-	1	1
			17

Tabelle - 13 -

Der Zeitraum, in dem bisher Mißerfolge beobachtet wurden, beläuft sich auf das Intervall zwischen 3 Tagen und 22 Monaten. Der Durchschnittswert ist 6,90 Monate.

Der genaue Zeitpunkt des Mißerfolges ist in der folgenden Darstellung angegeben:



Darstellung - 4 -

Zeitpunkt des Auftretens von Mißerfolgen nach einer direkten Überkappung in Klinik und Praxis:

y-Achse: Zahl der Mißerfolge
x-Achse: Zeit in Tagen bzw. Monaten

3.2.4.3 Erfolge bei direkten Überkappungen

Bei den in der Klinik behandelten Patienten konnten 30 von 37 Zähnen erfolgreich überkappt werden. Bei der Nachkontrolle erwiesen sie sich als vital, funktionell, klinisch und röntgenologisch als normal. Die Zahl der in der eigenen Praxis erfolgreich überkappten Zähne beträgt 161.

Die genaue Aufschlüsselung dieser Zahlen geht aus der folgenden Tabelle hervor:

Klinik:

	Mol.	Präm.	Front.	Summe
Erfolge	16	8	6	30
Mißerfolge	6	1	0	7
Summe	22	9	6	37

Praxis:

	Mol.	Präm.	Front.	Summe
Erfolge	70	66	25	161
Mißerfolge	5	2	3	10
Summe	75	68	28	171

Gesamtsumme:

	Mol.	Präm.	Front.	Summe
Erfolge	86	74	31	191
Mißerfolge	11	3	3	17
Summe	97	77	34	208

Tabelle - 14 -

Gesamtzahl der behandelten Zähne in Klinik und Praxis, aufgeschlüsselt nach Erfolgen und Mißerfolgen bei Molaren, Prämolaren und Frontzähnen

Der Kontrollzeitraum betrug an der Klinik im Mittelwert 8,5 Monate. 21 Zähne lagen über, 9 Zähne unter der Grenze von 6 Monaten; 10 Zähne lagen über der Ein-Jahres-Grenze.

Die Extremwerte waren: 1 Monat (2 Fälle) und 16 Monate (1 Fall).

Der Kontrollzeitraum in der Praxis betrug im Mittelwert 22,6 Monate.

Die Extremwerte sind: 1 Monat (1 Fall) und 45 Monate (1 Fall).

Die Aufschlüsselung des Beobachtungszeitraumes nach der direkten Überkappung wurde in der folgenden Tabelle vorgenommen:

Monate	Zahl der Zähne
1 - 3	4
4 - 12	29
13 - 24	49
25 - 36	69
37 - 45	10

Tabelle - 15 -

Beobachtungszeitraum nach erfolgreicher direkter Überkappung in der eigenen Praxis

Von den Zähnen, die an der Klinik erfolgreich überkappt wurden, waren 4 zum Zeitpunkt der Überkappung beträchtlich kalt-warm-empfindlich. Ein Zahn zeigte darüber hinaus eine ausgeprägte Klopfempfindlichkeit. In nur einem Fall war das Dentin in der Umgebung der Perforationsstelle klinisch hart und kariös-unverändert, dafür war die Perforationsöffnung stecknadelkopfgroß. In der Mehrzahl der Fälle war das Dentin kariös-verändert, verfärbt, nicht klirrend - in drei Fällen sogar ausgesprochen kariös-erweicht.

Bei den in der eigenen Praxis behandelten Zähnen war das Dentin rings um die Perforationsöffnung in keinem Fall kariös-unverändert. In den meisten Fällen konnte soweit exkaviert werden, daß die Eröffnungsstelle der Pulpa in kariös-verändertes Dentin zu liegen kam. In manchen Fällen mußte dazu allerdings ein Teil des Pulpengewebes entfernt werden.

In einem Fall wurde ein Pulpapolyp abgetragen, in einem anderen Fall trat zuerst eitriges Sekret, dann erst Blut aus der Pulpawunde.

Das Alter der Patienten wurde nur bei den Überkappungen in der eigenen Praxis berücksichtigt:

Alter in Jahren	Molaren		Präm.		Front.		Summe		Gesamtsumme
	+	-	+	-	+	-	+	-	
6 - 15	12	1	1	0	2	0	15	1	16
16 - 30	36	3	36	1	9	2	81	6	87
31 - 50	20	1	26	0	12	0	58	1	59
51 - 66	2	0	3	1	2	1	8	2	9

Tabelle - 16 -

Erfolge (+) und Mißerfolge (-) nach direkten Überkappungen in der eigenen Praxis in Abhängigkeit vom Alter der Patienten. Aufschlüsselung nach Molaren, Prämolaren und Frontzähnen.

3.2.4.4 Zusammenfassung der Ergebnisse bei direkten Überkappungen

Von den in der Klinik durchgeführten Überkappungen traten bei 37 nachkontrollierten Zähnen 7 Mißerfolge auf. Das entspricht einer Mißerfolgsquote von annähernd 19 % (18,92 %). Erfolge: 81 %.

In der Praxis gab es bei 171 überkappten Zähnen 10 Mißerfolge. Das entspricht einer Mißerfolgsquote von etwa 5,9 % (5,85 %). Erfolge: 94,1 %.

Insgesamt ergibt sich daraus, daß in 91,83 % der Fälle eine erfolgreiche Behandlung durchgeführt werden konnte.

Die Gesamt-Mißerfolgsquote liegt demnach bei 8,17 %!

3.3 Zusammenfassung der Ergebnisse und Diskussion

In über 110 Vorversuchen konnte gezeigt werden, daß mit Cialit (R) im Rahmen der Therapie einer tiefen Karies ein bakterizider Effekt erzielt werden kann.

In insgesamt 47 von 67 Fällen trat in den Teströhrchen kein Keimwachstum mehr auf.

Voraussetzung war, daß eine Cialit-Konzentration von 1 : 500 für mindestens fünf Minuten appliziert wurde. Die Liegezeit des Cialit betrug in der Regel fünf bis zehn Minuten.

Bei einer Cialit-Konzentration von 1 : 1 000 konnte kein verwertbares Ergebnis erzielt werden.

Die Eindringtiefe des Cialit 1 : 500 wurde an einigen extrahierten kariesfreien und kariösen Molaren untersucht. Die Markierung mit sublimiertem Jod ergab, daß die Eindringtiefe an kariösen Zähnen bedeutend größer war, als bei kariesfreien.

Weiterhin wurde gezeigt, daß durch einige, üblicherweise verwendete Füllmaterialien keine zusätzliche Keimeinschleppung in die Kavität stattfinden muß! Eine Schädigung des Zahnmarks durch das Cialit der Konzentration 1 : 500 konnte im Rahmen der Vorversuche nicht festgestellt werden. Allerdings kommt es in der Regel bei tiefer Karies zu einem kurzen, ziehenden Schmerz im Moment der Cialit-Applikation. Bei den speziellen Versuchen (direkten Überkappungen) wurde Cialit 1 : 500 appliziert, nachdem die Pulpa im kariös-veränderten bzw. kariös-erweichten Dentin eröffnet worden war. Klinisch-röntgenologisch nachgeprüfte Überkappungen zeigten in 191 von 208 Fällen Erfolge. Das entspricht einer Erfolgsquote von 91,83 %, bzw. einer Mißerfolgsquote von 8,17 %. Die Kontrollzeit betrug als Minimum 4 Wochen, als Maximum 4 Jahre, Mittelwert: 20,4 Monate.

Dabei muß allerdings berücksichtigt werden, daß die direkten Überkappungen in der Klinik durchweg im Schulbetrieb zustandekamen. Durch das weniger sachgerechte Vorgehen wie unnötig langes Trockenliegen der Kavitäten, evtl. technische Mängel der Unterfüllung und Füllung usf. kann eine negative Auswirkung auf den Ausgang der Überkappung nicht ausgeschlossen werden.

Aus diesem Grund wird das bessere Ergebnis nach Überkappungen in der eigenen Praxis verständlich, wenn auch hier die erforderliche Desinfektionszeit von zehn Minuten in der Regel nicht aufgebracht werden konnte. Es spricht aber für die ausgezeichnete Desinfektionswirkung des Cialit, wenn das Ergebnis doch so gut ausgefallen ist.

Aus den Vorversuchen geht hervor, daß die Desinfektionswirkung des Cialit

mit steigender Konzentration und längerer Einwirkungszeit zunimmt. Das stimmt mit den Ansichten von MØLLER, K.O. [109] über metallorganische Quecksilberverbindungen überein.

Dieses Ergebnis läßt daran denken, die Konzentration des Cialit weiter zu erhöhen, um die Liegezeit verkürzen zu können. Dieses Vorgehen sollte aber nicht unbeschränkt empfohlen werden, zumal sich heute die Umwelt-Konzentrationen der meisten Metallsalze in kritischem Ausmaß den zulässigen Grenzwerten genähert haben. Bei häufiger Wiederholung desinfizierender Einlagen mit Cialit in stärkerer Konzentration muß dieser Faktor unbedingt berücksichtigt werden!

Bei den Vorversuchen wurden nur Röhrchen als negativ gewertet, in denen auch nach 72 bis 96 Stunden kein Keimwachstum gesehen werden konnte, d. h. wenn das Cialit eine bakterizide Wirkung erzielt hatte. In einigen Röhrchen trat erst nach 48 bis 72 Stunden eine kaum wahrnehmbare Trübung der Nährlösung auf, d. h. das Cialit hatte offensichtlich nur eine bakteriostatische Wirkung im untersuchten Dentin erreicht.

Diese Beobachtung wurde bei der Auswertung der Ergebnisse nicht berücksichtigt, weil ihre Bedeutung nicht erkannt worden war. Es ist aber sicher, daß auch eine bakteriostatische Wirkung der desinfizierenden Einlage bei der Therapie der tiefen Karies günstig ist. Entsprechende Versuche sollten vorgenommen werden!

Ein nicht erwartetes Ergebnis geht aus der Tabelle - 9 -, S. 45 hervor: trotz Verdoppelung der Desinfektionszeit blieb das Verhältnis zwischen positiven und negativen bakteriologischen Ergebnissen bei hartem Dentin (h) gleich (1 : 1), während es sich bei kariös-verändertem Dentin (k.v.) von 1 : 2,25 auf 1 : 5, bei kariös-erweichtem Dentin (k.w.) von 1 : 1 auf 1 : 2,25 verbesserte.

Eine Erklärung dieser Tatsachen läßt sich nur darin finden, daß kariös-verändertes bzw. -erweichtes Dentin für das wasserlösliche Cialit leichter durchdringbar ist als hartes, unverändertes Dentin. Diese Vermutung wird auch durch die Beobachtung der Eindringtiefe nach Markierung mit sublimiertem Jod gestützt (s. S. 51).

Gerade in der Tabelle - 9 - wirkt sich die niedrige Zahl der Versuche sehr

nachteilig auf die Aussagekraft der Ergebnisse aus. Infolge der geringen Zahl von Versuchen, in denen Dentin verschiedener Härte am Kavitätenboden vorlag, sind Zweifel sicher berechtigt. Besteht aber die Möglichkeit, die offenen Fragen befriedigend zu klären und das Ergebnis anhand anderer Untersuchungen abzusichern, sollte es wenigstens berücksichtigt werden.

Eine definitive Aussage könnte nur durch weitere derartige Versuche ermöglicht werden.

Das Auftreten von Schmerzempfindungen im Augenblick der Cialit-Applikation läßt sich nicht befriedigend erklären. Die Regelmäßigkeit der Schmerzauslösung ließ sich aber vorteilhaft dazu verwenden, vitalreagierende Zähne festzustellen, falls keine Anästhesie gelegt worden war.

Die Schmerzen lassen außerdem an eine Schädigung des Pulpagewebes denken. Ein bestimmtes Maß an Beeinflussung lebenden Gewebes durch Desinfektionsmittel dürfte sich niemals völlig ausschließen lassen. Es geht hier nur darum, ein Mittel zu finden, das bei maximaler Desinfektionswirkung ein Minimum an Gewebeschaden verursacht.

Außerdem muß die Desinfektion mit Cialit bei tiefer Karies im Vergleich mit den bisher gebrauchten Langzeit-Desinfektionsmitteln gesehen werden. Der Vorteil der gesteuerten Kurzzeit-Desinfektion durch die Wahl verschiedener konzentrierter Lösungen und durch Veränderung der Liegezeit des Medikamentes liegt auf der Hand.

Die optimale Gewebeverträglichkeit des Cialit ist mit Sicherheit dadurch gewährleistet, daß es u. a. in einer Konzentration von 1 : 5 000 zur Konservierung von Knochen-Transplantaten Verwendung findet. Indirekt bewiesen wird sie durch die Ergebnisse der direkten Überkappungen dieser Arbeit.

Im Vergleich mit anderen Arbeiten, bei denen Dycal als Wundverband appliziert wurde, ist das Ergebnis in Relation zum Ausgangsbefund nicht gravierend schlechter (siehe Tab. - 4 - S. 19 [68, 141]). Zwar werden für den Erfolg nach direkten Überkappungen die ersten 1 - 2 Wochen als ausschlaggebend angesehen [18], doch ist die Notwendigkeit von Langzeituntersuchungen, die auch von MASCHINSKI, G. [106] gefordert werden, unbestritten.

Gerade bei Langzeituntersuchungen, die sich über mehrere Jahre erstrecken, muß jedoch berücksichtigt werden, daß immer mehr Mißerfolge durch Faktoren hervorgerufen werden, die außerhalb der untersuchten Methode liegen, wie z. B. Sekundärkaries infolge fehlerhafter Präparationstechnik, Füllungstechnik oder mangelhafter Materialeigenschaften des Füllungsmaterials. Letzten Endes prüft man bei Langzeituntersuchungen über extrem lange Zeitabschnitte hinweg nicht mehr die untersuchte Methode, sondern die verwendete Füllungstherapie.

In der Literatur wird berichtet, daß die Ergebnisse bei Behandlungen von Seitenzähnen deutlich besser waren, als bei Frontzähnen [91 - 101, 149, 150] .

Im Gegensatz zu diesen Autoren ergaben sich bei den direkten Überkappungen dieser Arbeit keine bedeutenden negativen Auswirkungen bei Frontzähnen im Verhältnis zu Seitenzähnen (8,75 % bei Molaren + Prämolaren, 9,68 % bei Frontzähnen) (s. Tabelle - 14 -, S. 58).

Zuletzt soll noch einmal darauf hingewiesen werden, daß in nahezu allen Fällen dieser Arbeit eine absolute Kontraindikation zur direkten Überkappung bestanden hätte, wenn die in München vertretene Lehrmeinung berücksichtigt worden wäre. Vor allem im Molaren- und Prämolarenbereich wurde ein Überkappingsversuch auch in ausgesprochenen Risikofällen unternommen, weil aus anatomischen Gründen eine Wurzelbehandlung nicht möglich gewesen wäre.

Wenn man diese Faktoren mit berücksichtigt, ist das erzielte Ergebnis von über 91 % erfolgreich behandelten Zähnen nach einer direkten Überkappung im kariös-veränderten Dentin durchaus zufriedenstellend! Meines Erachtens ist für dieses Ergebnis mit ausschlaggebend gewesen, daß die Zähne möglichst immer in derselben Sitzung mit der endgültigen Füllung versorgt wurden. Gerade bei Zähnen, deren intrapulpäre Stoffwechselsteigerung nahe der Reversibilitätsgrenze liegt, bringt dieses Vorgehen mit Sicherheit Vorteile. Dies sollte auch anhand der theoretischen Überlegungen zu diesem Punkt klargelegt werden (s. Pkt. 2.3.3).

Zwar ist KETTERL, W. nicht der Meinung, daß durch das einzeitige Vorgehen bessere Resultate erzielt werden können [151] . Andere Autoren

geben dieser Methode jedoch den Vorzug sowohl bei der indirekten, [91 - 101, 140] , als auch bei der direkten Überkappung [68, 141] .

Abschließend soll noch bemerkt werden, daß der größte Teil der direkten Überkappungen in der eigenen Praxis unter Anästhesie gelegt wurde. Die Schmerzausschaltung trägt aufgrund der vorliegenden Erfahrungen ebenso zum Erfolg der Behandlung bei wie eine gründliche Befundaufnahme, eine schonende und überlegte Behandlungstechnik und die richtige Wahl der Medikamente.

Ich halte es für ausgeschlossen, daß bei der Therapie einer tiefen Karies mit der erforderlichen Sorgfalt gearbeitet werden kann, wenn keine Schmerzausschaltung vorgenommen wurde. Eine korrekte Behandlung ohne sie ist nur in seltenen Ausnahmefällen möglich!

Werden Risikobehandlungen ausgeklammert, kann mit der angegebenen Methode in einem hohen Prozentsatz von direkten Überkappungen nach Eröffnung auch in kariös-verändertem Dentin mit einem Erfolg gerechnet werden.

Welches Maß an Sicherheit mit dieser Methode erzielt werden kann, soll in weiteren Untersuchungen geklärt werden. Die Erfolge, die ein Kollege seit über einem Jahr ebenfalls erzielt hat, sind dazu ein erfreulicher Anreiz!

3.4 Abschließende Bemerkungen

Nach einer Eröffnung der Pulpa im kariös-veränderten Dentin wird die Behandlung der tiefen Karies mit dem Ziel der Lebenderhaltung der Pulpa als sehr problematisch angesehen. Obwohl bekannt ist, daß Eröffnungen im harten, "kariös-unveränderten Dentin" fast ausschließlich im Schulbetrieb zustandekommen, wird die Indikation zur direkten Überkappung von den meisten Autoren von dieser Grundvoraussetzung abhängig gemacht.

Aufgrund des Literaturstudiums konnte eine Verbesserung der Methode der direkten Überkappung - auf die anders gelagerten Fälle der täglichen Praxis abgestimmt - nur darin liegen, das kariös-veränderte Dentin in der Umgebung der Eröffnungsstelle mit einem hochwirksamen, aber möglichst gewebsfreundlichen Desinfektionsmittel in Form einer Kurzzeit-Desinfektion

vorzubehandeln.

Als geeignetes Desinfektionsmittel bot sich das von Hoechst entwickelte CIALIT^(R) an.

In über 110 Vorversuchen konnte gezeigt werden, daß mit Cialit 1 : 500 nach einer Einwirkungszeit von 10 Minuten bei 47 von 67 Fällen eine bakterizide Wirkung im kariös-veränderten Dentin erzielt werden konnte. Die Eindringtiefe des Cialit in kariöses Dentin wurde mit sublimiertem Jod dargestellt.

Bei den klinischen Versuchen konnten 191 von 208 Zähnen nach einer Eröffnung der Pulpa in kariös-verändertem Dentin erfolgreich überkappt werden.

Das entspricht einer Mißerfolgsquote von 8,17 %!

Dieses Ergebnis kann als durchaus zufriedenstellend bezeichnet werden, wenn man berücksichtigt, daß nach der in München vertretenen Lehrmeinung in nahezu allen Fällen eine absolute Kontraindikation zur direkten Überkappung bestand.

Zum Abschluß sei noch einmal mit Nachdruck darauf hingewiesen, daß die Verwendung eines Desinfektionsmittels bei der Kariestherapie auf keinen Fall Ersatz für ungenügendes Exkavieren sein kann.

Die Beseitigung kariösen Dentins kann nur Sache des Bohrers bzw. Exkavators sein, niemals Sache eines therapeutischen Hilfsmittels, wie es hier in Form des Desinfektionsmittels Cialit^(R) Verwendung fand!

4. Literaturverzeichnis

- 1 AHRENS, G. Die Pulpa des beschliffenen Zahnes
Dtsch. Zahnärztl. Z. 22, 1283 (1967)
- 2 AHRENS, G. Zahnkaries und Speichel
C. Hanser Verlag München (1969)
- 3 ARNOLD, H. Die Bedeutung einer gezielten Entzündungs-
therapie für die Pulpabehandlung
Zahnärztl. Welt 79, 640 (1970)
- 4 BÄCHTOLD, H. Vergleichende experimentelle Untersuchun-
gen über die Wirkung von Citronellol und
Calxyl auf die lebende Pulpa
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. (Bd.)
12, 18 (1949)
- 5 BÄCHTOLD, H. Vergl. exp. Unters. ...
Med. Diss. Zürich (1949)
- 6 BAUME, L.J. Strittige Fragen der konservierenden Zahn-
heilkunde in amerikanischer Sicht
Dtsch. Zahnärztl. Z. 10, 713 (1955)
- 7 BAUME, L.J. und Versuch einer Klassifizierung der Pulpa-
G. FIORE-DONNO erkrankungen nach klinisch-symptomato-
logischen Gesichtspunkten
Zahnärztl. Welt 63, 709 (1962)
- 8 BAUME, L.J. und Corticosteroidbehandlung der Pulpa patho-
G. FIORE-DONNO logisch in Frage gestellt?
Zahnärztl. Welt 64, 422, (1963)
- 9 BAUME, L.J. Möglichkeiten und Grenzen der Vitalerhal-
tung der entzündeten Pulpa (mit besonde-
rer Berücksichtigung der Kortikoide)
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 75, 1085 (1965)
zit. nach [101]
- 10 BDZ Informationen über Zahnärztliche Arznei-
mittel
Dtsch. Ärzte-Verlag Köln (1964)

- 11 BERGER, B. Trypsin als proteolytisches Ferment in der Zahnbehandlung
Dtsch. Zahnärztl. Z. 18, 713 (1963)
- 12 BLACK, G. V. Konservierende Zahnheilkunde Bd. I
H. Meusser Verlag Berlin (1914)
zit. nach [51]
- 13 BONSACK, C. Peut-on laisser de la dentine cariée sous une obturation?
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 58, 586 (1948)
- 14 BRAMSTEDT, F. Karies als biochemisches Problem
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 12, 63 (1949)
- 15 BRAMSTEDT, F.,
A. KRÖNCKE und
R. NAUJOKS Über ein den Kohlenhydratabbau aktivierenden des Prinzip im menschlichen Speichel
Naturwissenschaften 44, 331 (1957)
zit. nach [118]
- 16 BÜCHNER, F. Allgemeine Pathologie 4. Aufl.
Verlag Urban und Schwarzenberg
München - Berlin (1962)
- 17 BÜCHS, H. Die Vitalitätsprüfung der Pulpa mit Kohlen-säureschnee
Zahnärztl. Rdsch. 62, 194 (1953)
- 18 CASTAGNOLA, L. Die Lebenderhaltung der Pulpa
C. Hanser Verlag München (1953)
- 19 COTTON, W. R. Reaktion der Pulpa auf Trocknen der Kavi-tät
J. Dent. Child. III/IV (1971) u. Dent. Abstr. Vol. 16 Nr. 10
ref. MILBRADT Zahnärztl. Welt 81, 351 (1972)
- 20 CRONKITE, E. P. Autoradiographische Zellveränderungen während der Entzündung
S. 105 in [56]
- 21 DRIAK, F. Probleme der Pulpitisdiagnostik
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 24, 200 (1956)

- 22 EGGERS-LURA, H. Die Enzyme des Speichels
C. Hanser Verlag München (1949)
- 23 EGGERS-LURA, H. Die Säurebildung im Speichel- und Plaque-
material
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 28,
447 (1958)
zit. nach [1]
- 24 EIFINGER, F.F. Beitrag zur Glukokortikoidtherapie der
Pulpitis
Dtsch. Zahnärztl. Z. 20, 1207 (1965)
- 25 EIFINGER, F.F. Neuzeitliche Aspekte der Pulpitistherapie
Dtsch. Zahnärztebl. 23, 312 (1969)
- 26 EIFINGER, F.F. Sensibilitätstest am menschlichen Zahn
mit Kälteaerosolen
Dtsch. Zahnärztebl. 24, 26 (1970)
- 27 EINFELDT, H. A. f. Z. -Rundschreiben Nr. III/(1969)
- 28 FIORE-DONNO, G. u.
J. HOLZ Die Pulpendeckung: Indikationen, Techni-
ken und histologische Ergebnisse
Zahnärztl. Prax. 22, 144 (1971)
ref. HOFFMANN, K.F. Zahnärztl. Welt
81, 77 (1972)
- 29 FISCHER, C.-H. Der Wert der histologischen Untersuchung
bei der Beurteilung von Auswirkungen be-
stimmter Behandlungsmethoden auf die Pul-
pa
Dtsch. Zahnärztl. Z. 23, 702 (1968)
- 30 FISCHER, C.-H. Beobachtungen bei intra- und extraalveolä-
rer Verletzung der Pulpa nach einem Front-
zahntrauma
Dtsch. Zahnärztl. Z. 25, 1135, (1970)
- 31 FISCHER, C.-H. Hartsubstanzbildung bei der Pulpitis
chronica clausa
Dtsch. Zahnärztl. Z. 26, 515 (1971)
- 32 FISCHER, C.-H. u.
H.-J. MENZEL Feingewebliche Frühreaktionen der Pulpa
bei der Karies
Dtsch. Zahnärztl. Z. 26, 411 (1971)

- 33 FISCHER, G. Normale und pathologische Biologie des Zahnsystems
Schmidt Verlag Berlin (1953)
- 34 FISCHER, G. Das feingewebliche Bild lebender Zähne in seiner Beziehung zum Gesamtorganismus
Dtsch. Zahnärztl. Z. 10, 1183 (1955)
- 35 FRANKE, G. Dürfen wir bei der Kavitätenpräparation am Boden der Kavität kariöses Dentin zurücklassen?
Dtsch. Zahnärztl. Z. 10, 1277 (1955)
- 36 FRANKE, J. Das feingewebliche Bild nach der Amputation der Milchzahnpulpa
Dtsch. Zahnärztl. Z. 10, 1803 (1955)
- 37 FRÖHLICH, E. Unsere Auffassung über die Möglichkeit der Erhaltung der Pulpa einst und jetzt
Dtsch. Zahnärztl. Z. 17, 1464 (1962)
- 38 FUHR, K. u. W. SCHERER Prüfmethodik und Ergebnisse vergleichen-der Untersuchungen zur Vitalitätsprüfung von Zähnen
Dtsch. Zahnärztl. Z. 23, 1344 (1968)
- 39 FURRER, B. Die Verkalkungszonen bei der Dentinkaries Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 32, 329 (1922) zit. nach [140]
- 40 GARDNER, A.F. u. R. W. HIGEL Evaluation of agents used in cavity sterilisation
Austral. Dent. J. 7, 53 (1962)
ref. MUSIL, R. Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. Bd. 42, 106 (1964)
- 41 GOLDMAN, H.M., S. SCHLUGER, D.W. COHEN, B.S. CHAIKIN u. L. FOX Kurzlehrbuch der Parodontologie, 3. Aufl. Medica-Verlag, Stuttg. - Wien - Zürich - Amsterdam (1968)

- 42 GOLDOVA, T.G. Der Einfluß der Füllungsmaterialien auf die Mikroflora des kariösen Dentins
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 12, 26 (1949)
- 43 GRETH, H. Diagnostik der Pulpenerkrankungen
Meusser Verlag Berlin (1933)
zit. nach [140]
- 44 GREVE, H.-C. Pulpenschutz
Dtsch. Zahnärztl. Z. 1, 385 (1946)
- 45 GUSEK, W. Funktionsbezogene ultramorphologische Metamorphosen von Bindegewebszellen im Ablauf der Entzündung
S. 33 in [56]
- 46 GÜLZOW, H.-J. u. H. MÜLLER Klinische und röntgenologische Nachuntersuchungen von direkten Überkappungen und Vitalamputationen
Dtsch. Zahnärztl. Z. 21, 176 (1966)
- 47 HÄUPL, K. Lehrbuch der Zahnheilkunde
Verlag Urban & Schwarzenberg
München - Berlin (1953)
- 48 HARNDT, E. Die klinische Diagnostik der Pulpenerkrankungen
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 5, 745 (1938) nach [149, 150]
- 49 HARNDT, E. Klinische Diagnostik der infizierten Pulpa
Zahn-, Mund- u. Kieferheilkunde in Vorträgen
C. Hanser Verlag München (1951)
nach [149, 150]
- 50 HARNDT, E. Die klinische Diagnostik der erkrankten Pulpa
Österr. Z. Stomat. 54, 176 (1957)
nach [101, 140]
- 51 HARNDT, R. Die Kavitätenpräparation
Praxis d. Zahnheilk. (1970)
Verlag Urban & Schwarzenberg München - Berlin - Wien (1968)

- 52 HARNER, V. u.
N. W. BURKMANN
Bericht über bakteriologische Untersuchungen zur Überprüfung der in vivo Wirksamkeit einiger bestimmter Mittel zur Sterilisation kariösen Dentins
Oral. Surg. St. Louis 13, 80 (1960)
ref. in Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 41, 36 (1964)
- 53 HARWERTH, H. -G.
Das humorale Syndrom bei der Entzündung
S. 108 in [56]
- 54 HAUGG, A.,
H. SCHACH u.
M. SCHUG-KÖSTERS
Eine neue Methode zur Desinfektion des gangränösen Wurzelkanals
Dtsch. Zahnärztebl. 16, 393 (1962)
- 55 HEILMEYER, L. u.
H. J. KÄHLER
Die Entzündung und ihre Steuerung
B. Schwabe & Co., Basel/Stuttg. (1962)
- 56 HEISTER, R. u.
H. F. HOFMANN
Die Entzündung - Grundlagen und pharmakologische Beeinflussung.
Internat. Symp. Mai 1966 in Freiburg
Verlag Urban & Schwarzenberg München (1966)
- 57 HELMCKE, J. -G. u.
G. NEUBAUER
Verbesserte Präparationsmethoden zu elektronenmikroskopischen Untersuchungen der Schmelzkaries an menschlichen Zähnen
Dtsch. Zahnärztl. Z. 20, 697 (1965)
- 58 HERMANN, B. W.
Calciumhydroxyd als Mittel zum Behandeln und Füllen von Wurzelkanälen
Med. Diss. Würzburg (1920)
zit. nach [140, 149, 150]
- 59 HERMANN, B. W.
Der desinfektorische Wert des Calxyls
Zahnärztl. Rdsch. (1935)
zit. nach [149, 150]
- 60 HERMANN, B. W.
Fähigkeiten des festen Hartgewebes des Zahnes bei der Anwendung der Calxylmethode
Zahnärztl. Rdsch. (1940)
zit. nach [149, 150]

- 61 HERRMANN, D. Kortikoidbehandlung der Pulpitis
Dtsch. Zahnärztl. Z. 21, 275 (1966)
- 62 HESS, J. C. Die iatrogene Pulpenpathologie
Rev. Franç. D'odonto-Stomat. 5 (1969)
ref. MANN, E. Zahnärztl. Welt 79, 842
(1970)
- 63 HESS, W. Über die reparativen Fähigkeiten der ver-
letzten gesunden Pulpa
Z. F. Stomat. (1937)
zit. nach [18]
- 64 HESS, W. Zur Lebenderhaltung der freigelegten ge-
sunden Pulpa
Dtsch. Zahnärztl. Z. 12, 1339 (1957)
- 65 HOECHST Cialit (R)
Prospekt der Fa. Hoechst
- 66 JANZEN, R. Schmerzanalyse als Wegweiser zur Dia-
gnose
G. Thieme Verlag Stuttgart (1968)
- 67 JAWETZ, E., Medizinische Mikrobiologie
J. L. MELNICK u. Springer Verlag Göttingen (1963)
E. A. ADELBERG
- 68 JONES, M. D. u. Direct Pulp capping with Dycal (R) -
G. H. GIBB a clinical survey
J. Canad. Dent. Ass. 35, 584 (1969)
- 69 JUNGE-HÜLSING, G. u. Über mesenchymale Reaktionen bei der Ent-
W. WIRTH zündung
S. 186 in [56]
- 70 KETTERL, W. Histologische Befunde an klinisch gesunden,
kariesfreien Zähnen mit Füllungen
Dtsch. Zahnärztl. Z. 14, 1437 (1959)
- 71 KETTERL, W. Studie über das Dentin der permanenten
Zähne des Menschen
1. Teil: Z. Stomat. 2 (1961)
2. Teil: Z. Stomat. 3 (1961)

- 72 KETTERL, W. Histologische Untersuchungen über das Ausgangsstadium der sogenannten indirekten Überkappung bei Caries profunda Dtsch. Zahnärztl. Z. 19, 273 (1964)
- 73 KETTERL, W. Erfahrungen zu einigen endodontischen Problemen: I. Vitalerhaltung der Pulpa Bayer. Zahnärztebl. 7, 403 (1968)
- 74 KEWORKIAN, K. Die biologische Überkappung der entzündeten Pulpa Zahnärztl. Prax. 10, 1 (1959)
- 75 KEWORKIAN, K. u. D. MITEW Die Diffusion einiger Antibiotika durch das pulpennahe Dentin in Abhängigkeit von ihrer Oberflächenspannung Dtsch. Zahnärztl. Z. 24, 21 (1969)
- 76 KÖHLER, J. A. Grundlegendes über Wege und Ziele in der Behandlung der Pulpakrankheiten und ihrer Folgen Zahnärztl. Welt 62, 323 (1961)
62, 357 (1961)
- 77 KOSTLÁN, J. Der pathologisch-anatomische Charakter von kariösen Veränderungen der einzelnen Zahngewebe Dtsch. Zahnärztl. Z. 21, 978 (1966)
- 78 KRAUS, A. Ist Excavieren bis ins gesunde Dentin notwendig? Z. F. Stomat. 24 (1934)
zit. nach [35, 140, 149, 150]
- 79 KRETER, F. Reaktionsdiagnostische, indirekte Überkappung (Cp-Behandlung) des Seitenzahn-bereiches Zahnärztl. Welt 80, 977 (1971)
- 80 KRETER, F. u. C. DORNAUF Beitrag zur Entnahme und Untersuchung von unbehandeltem kariösem Dentin Dtsch. Zahnärztl. Z. 25, 308 (1970)

- 81 KRÖNCKE, A. Provisorische Verbände der Kavitäten
Dtsch. Zahnärztl. Z. 20, 536 (1965)
- 82 KÜNZEL, W. Pulpitisetherapie mit Antibiotika
Zahnärztl. Prax. 10, 69 (1959)
- 83 KÜNZEL, W. Probleme der direkten Pulpaüberkappung:
IV. Mitteilg.: Histologische und klinische
Betrachtungen zur Heilungsfähigkeit des
freigelegten entzündlich erkrankten Zahn-
markes
Dtsch. Stomat. 18, 503 (1968)
- 84 LANGE LAND, K. Tissue changes in the dental pulp
Buchdruckerei Elander Göteborg (1957)
- 85 LANGE LAND, K. Effect of various procedures on the human
dental pulp
Oral. Surg. 14, 210 (1961)
zit. nach [1]
- 86 LANGE LAND, K. Biologische Prüfverfahren zur Beurteilung
zahnärztlicher Materialien
Dtsch. Zahnärztl. Z. 20, 1291 (1965)
- 87 LANGE LAND, K. u.
L.K. LANGE LAND Pulpa reactions to crown preparation,
impression , temporary crown fixation
and permanent cementation
J. Prosth. Dent. 15, 129 (1965)
zit. nach [1]
- 88 LEHNERT, S. u.
W. RITZERFELD Zur Beurteilung bakteriologischer Speichel-
befunde als Kariestest
Dtsch. Zahnärztl. Z. 22, 591 (1967)
- 89 LICHTENBERG-CRONE, F. Caries profunda vom mikrobiologischen
Standpunkt aus betrachtet
Intern. Dent. J. 18, 481 (1968)
ref. Quint. 20, 151 (1969)
- 90 LINDNER, J. Morphologie, Biochemie und Radiochemie
der Entzündung
S. 12 in [56]

- 91 LÖRINCZY-LANDGRAF, E. Über die Möglichkeit einer Revision in der Diagnostik und Therapie der Pulpaentzündungen
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 24, 208 (1956)
- 92 LÖRINCZY-LANDGRAF, E. Über die Frage der Lebenderhaltung der entzündeten Pulpa: Klinische Studien über die Pulpitistherapie
Dtsch. Zahnärztl. Z. 12, 1013 (1957)
- 93 LÖRINCZY-LANDGRAF, E. Pulpaerkrankungen und die Möglichkeit ihrer Früherkennung und Frühbehandlung
Dtsch. Zahnärztl. Z. 14, 195 (1959)
- 94 LÖRINCZY-LANDGRAF, E. Über Wert und Bedeutung der histologischen Dokumentation bei indirekt überkappten akuten Pulpitisfällen
Dtsch. Zahnärztl. Z. 15, 639 (1960)
- 95 LÖRINCZY-LANDGRAF, E. Ein weiterer Beitrag zur Frage der Ausheilungstherapie der entzündeten Pulpa
Dtsch. Zahnärztl. Z. 16, 1587 (1961)
- 96 LÖRINCZY-LANDGRAF, E. Neue Erkenntnisse in Klinik und Pathologie der Pulpaentzündung
Österr. Z. Stomat. 58, 99 (1961)
- 97 LÖRINCZY-LANDGRAF, E. Darf oder soll erweichtes Dentin am Kavitätäenboden belassen werden?
Dtsch. Zahnärztl. Z. 19, 30 (1964)
- 98 LÖRINCZY-LANDGRAF, E. Stellungnahme zu einigen Publikationen der letzten Jahre über die Ausheilung der entzündeten Pulpa
Dtsch. Zahnärztl. Z. 19, 626 (1964)
- 99 LÖRINCZY-LANDGRAF, E. Lebenderhaltung der entzündeten Pulpa:
S. BOROS u.
GY. PÁZMANYI
Klinische und histologische Studien über die gesunde und geheilte Pulpa
Dtsch. Zahnärztl. Z. 12, 1019 (1957)

- 100 LÖRINCZY-LANDGRAF, E. Histologische Kontrollergebnisse mehrerer Jahre nach der klinisch erfolgreichen Überkappung akuter Pulpitisfälle
u. E. FALUDI
Dtsch. Zahnärztl. Z. 16, 15 (1961)
- 101 LÖRINCZY-LANDGRAF, E. Weitere histologische Untersuchungen zur Pathologie der Pulpa
u. L. BODÓ
Dtsch. Zahnärztl. Z. 22, 493 (1967)
- 102 MAEGLIN, B. Zur Behandlung der tiefen Karies mit alkalischen Kalksalzen
Dtsch. Zahnärztl. Z. 10, 727 (1955)
- 103 MAEGLIN, B. Die Chirurgie der Pulpa
Zahnärztl. Prax. 22, 117 (1971)
ref. HOFFMANN, K.F. Zahnärztl. Welt 81, 78 (1972)
- 104 MAEGLIN, B.,
H.-J. GÜLZOW u.
H.-R. THOMANN
Pulpitistherapie mit Kortikosteroid-Antibiotika-Kombinationspräparaten
Dtsch. Zahnärztl. Z. 21, 966 (1966)
- 105 MANDEL, J.D. Neue Methoden der Plaque-Kontrolle
S. 323 in Dental Report 1973
Medica Verlag Stgt. - Wien - Zürich - Amsterdam
- 106 MASCHINSKI, G. Spätergebnisse indirekter Überkappungen
Zahnärztl. Prax. 20, 49 (1969)
- 107 MAYER, R. Neues über die Vitalitätsprüfung mit Kältemitteln
Dtsch. Zahnärztl. Z. 26, 422 (1971)
- 108 MILLER, W.D. Die Mikroorganismen der Mundhöhle
Leipzig (1889)
zit. nach [47, 118]
- 109 MÖLLER, K.O. Pharmakologie
Verlag B. Schwabe & Co. Basel - Stuttgart (1966)

- 110 MORRANT, G.A. u.
J. R.H. KRÄMER The response of human pulp to cavity
preparations using turbine handpieces
Brit. Dent. J. 115, 99 (1963)
zit. nach [1]
- 111 MORTON, J.L. Die Anwendung der Sulfonamide bei der
Pulpitis
Dent. Items of Interest 6/46
ref. in Dtsch. Zahnärztl. Z. 2, 535 (1946)
- 112 MOTSCH, A. u.
R. van THIEL Kritische Betrachtung verschiedener Cor-
ticoid-Präparate zur Pulpitisbehandlung
Zahnärztl. Mitt. 58, 860 (1968)
- 113 MÜLLER, O. Pathohistologie der Zähne
Verlag B. Schwabe & Co. - Basel (1948,
1950)
- 114 MÜLLER, O. Pulpa- und Wurzelbehandlung
Verlag B. Schwabe & Co. - Basel (1953)
- 115 MÜLLER, R. Die Sicherung der Pulpa und des Pulpen-
raumes gegen Infektionen
Dtsch. Zahnärztl. Z. 10, 1628 (1955)
- 116 MUNTZ, J.A. Klinische Versuche der Behandlung infizier-
ter Pulpen mit Penicillin
Dtsch. Zahnärztl. Z. 3, 55 (1948)
- 117 MUNTZ, J.A.,
R.M. STEPHAN u.
A. DORFMANN In vitro studies on sterilization of carious
dentin
J. Amer. Dent. Ass. (1943)
zit. nach [18]
- 118 NAUJOKS, R. Ursachen der Zahnkaries
Praxis d. Zahnheilk. (1968)
Verlag Urban & Schwarzenberg München -
Berlin - Wien (1968)
- 119 NEUWIRTH, F. Die reparativen Fähigkeiten der Pulpa
Z. Stomat. (1933)
zit. nach [129, 140]

- 120 NOLDEN, R. u.
G. PULVERER Untersuchungen über die Dichte von
Phosphatzementen, Silikatzementen und
Autopolymerisaten gegenüber Bakterien
Dtsch. Zahnärztl. Z. 23, 805 (1968)
- 121 OBWEGESER, H. u.
E. STEINHÄUSER Ein neues Gerät zur Vitalitätsprüfung
der Zähne mit Kohlensäureschnee
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 73, 1001 (1963)
- 122 PAERSCHKE, E. Zur reparatorischen Leistungsfähigkeit
der Pulpa und des Zahnhalteapparates
Dtsch. Stomat. 17, 537 (1967)
- 123 PAJAROLA, W.T. Die Überkappung gesunder und infizierter
Pulpen mit Calxyl
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. (1940)
zit. nach [18]
- 124 PLATHNER, C.H. Zur Frage der Therapie bei Caries pro-
funda
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 17,
286 (1952/1953)
- 125 PORT-EULER/EULER, H. Lehrbuch der Zahnheilkunde (4. Aufl.)
Verlag J.F. Bergmann - München (1929)
- 126 PRYBILL, D. Rapport congrès dentaire international
Paris (1931)
zit. nach [129, 140]
- 127 RANKE, E. u.
B. RANKE, Plaqueflora und Zahnkaries:
G. AHRENS u. 1. Mitteilung
W. HEESCHEN Dtsch. Zahnärztl. Z. 22, 883 (1967)
- 128 REBEL, H.-H. Besonders zeitgemäße "Betrachtungen"
Dtsch. Zahnärztl. Z. 1, 114 (1946)
- 129 REBEL, H.-H. Konservierende Zahnheilkunde (2. Aufl.)
Zahnärztl. Lehrbücher Bd. IV
C. Hanser Verlag München (1947)
- 130 REBEL, H.-H. Trauma, Entzündung, Schmerz - ihre Er-
kennung und Therapie
Dtsch. Zahnärztl. Z. 12, 1275 (1957)

- 131 REHBERG, H.-J. Zur Frage der Lebenderhaltung entzündlich veränderter Pulpen
Dtsch. Zahnärztl. Z. 10, 1688 (1955)
- 132 RHEINWALD, U. Die Karies der Zähne als Korrosionser-
scheinung
J.A. Barth Verlag Leipzig (1956)
- 133 RIEDEL, H. Die Anwendung von Corticosteroiden bei
der Pulpatherapie in der Praxis
Dtsch. Zahnärztebl. 20, 251 (1966)
- 134 RIEDEL, H. Überkappung und Vitalamputation der Pul-
pa
Zahnärztl. Mitt. 58, 551 (1968)
- 135 RIEDEL, H. u.
J. HANSTEIN Klinische und histologische Untersuchun-
gen über die Wirkung von Corticosteroiden
bei der Pulpabehandlung
Dtsch. Zahnärztebl. 20, 131 (1966)
- 136 RIETHE, P. Präparation und Pulpa
Dtsch. Zahnärztl. Z. 24, 695 (1969)
- 137 RING, A. in [149, 150]
- 138 RZADKOWSKA-KAZMIER- Biologische Behandlung der Zahnpulpa
CZAK, M. auf Grund eigener Beobachtungen
Czas. Stomat. Warsz. 16, 1 (1963)
ref. Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk.
42, 151 (1964)
- 139 SANDRITTER, W. Histopathologie
F.K. Schattauer Verlag Stuttgart (1967)
- 140 SAUERWEIN, E. Zahnerhaltungskunde
G. Thieme Verlag Stuttgart (1970)
- 141 SAWUSCH, R.H. Dycal capping of exposed pulps in primary
teeth
J. Dentistr. Childr. 30, 141 (1963)

- 142 SCHACH, H. Experimentelle Untersuchungen zu einigen ätherischen Ölen, die in der Zahnheilkunde Verwendung finden, unter besonderer Berücksichtigung des Nelkenöls als Bestandteil gewisser Zahnfleischverbände Dtsch. Zahnärztl. Z. 18, 6 (1963)
- 143 SCHACH, H. persönliche Mitteilung
- 144 SCHILLI, G. u.
W. SCHILLI Beitrag zur konservativen Behandlung der Pulpitis Zahnärztl. Welt 62, 683 (1961)
- 145 SCHROEDER, A. Kortikoidtherapie der Pulpitis Zahnärztl. Prax. 12, 241 (1961)
- 146 SCHROEDER, A. Corticoidtherapie in der Endodontie Dtsch. Zahnärztl. Z. 17, 244 (1962)
- 147 SCHUG-KÖSTERS, M. Über Fortschritte der konservierenden Zahnheilkunde Almanach d. Zahnärztl. Welt 17 (1950)
- 148 SCHUG-KÖSTERS, M. Aus der Praxis der Pulpen- und Wurzelbehandlung Zahnärztl. Prax. 10, 1 (1959)
- 149 SCHUG-KÖSTERS, M. Die Behandlung der Pulpa und des apikalen Parodontiums 2. Aufl. Berlinische Verlagsanstalt Berlin (1966)
- 150 SCHUG-KÖSTERS, M. Die Behandlung der Pulpa und des apikalen Parodontium 3. Aufl. Dr. A. Hüthig Verlag Heidelberg (1971)
- 151 SCHUG-KÖSTERS, M.
W. KETTERL,
A. RING,
H. SCHACH u.
H. TOEPFER Karies und Füllungsmethoden Werk Verlag E. Banaschewski München-Gräfelfing (1964)

- 152 SEIFERT, G. Zur Pathologie der Alterskrankheiten
Dtsch. Zahnärztl. Z. 25, 82 (1970)
- 153 SELYE, H. Stress beherrscht unser Leben
Econ Verlag Düsseldorf (1957)
- 154 SPRETER v. KREUDEN-STEIN, Th. Behandlung des pulpennahen Kavitätenbo-
dens
Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. in Vorträ-
gen
C. Hanser Verlag München (1953)
- 155 STANLEY, H. R. Die Reaktion der Pulpa auf die Zahnbe-
handlung
S. 1 in Dental Report 1972
Medica Verlag Stgt. - Wien - Zürich -
Amsterdam (1972)
- 156 STRÅLFORS, A. Studies of the microbiology of caries II.
The acid fermentation in the dental plaques
in situ compared with lactobacillus count
J. Dent. Res. 27, 567 (1948)
zit. nach [2]
- 157 STÜBEN, J. Die Dentinwunde und ihre Versorgung
Dtsch. Zahnärztebl. 13, 75 (1959)
- 158 STÜBEN, J. Die Dentinwunde und ihre Versorgung
Dtsch. Zahnärztl. Z. 20, 529 (1965)
- 159 STÜBEN, J. u. W. F. HOPPE Experimentelle Untersuchungen über die
Veränderungen der Pulpa nach normal-
und höchsttourigem Schleifen und Bohren
im histologischen Bild
Dtsch. Zahnärztl. Z. 19, 601 (1964)
- 160 ŠVEJDA, J. Heilungsprozesse im Kalbszahnmark
Dtsch. Zahnärztl. Z. 19, 980 (1964)
- 161 TITKEMEYER, W. Die Versorgung der Dentinwunde
Zahnärztl. Welt 70, 223 u. 225 (1961)

- 162 UJ, J.,
P. POGRÁCZ u.
S. VÖRÖS Die Anwendung von Antibiotika in der Behandlung der Karies profunda
Fogorv. Szemle Budapest 55, 205 (1962)
ref. in Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 14, 305 (1964)
- 163 VRBOSEK, V. Penetration der bakteriellen Antigene, markiert mit J 131 durch den Schmelz und durch das Dentin
Dtsch. Zahnärztl. Z. 25, 247 (1970)
- 164 WAECHTER, E. Darf oder soll erweichtes Dentin am Kavitätenboden belassen werden?
Dtsch. Zahnärztl. Z. 19, 622 (1964)
- 165 WAECHTER, R. Caries profunda
Dtsch. Zahnärztl. Z. 21, 601 (1966)
- 166 WAERHAUG, J. Aarhus (1969)
zit. nach [27]
- 167 WALKHOFF, O. Die Technik der Pulpaüberkappung
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. (1887)
zit. nach [149, 150]
- 168 WANNENMACHER, E. Pathologie und Therapie des Zahnmarkes
Dtsch. Zahnärztl. Z. 15, 174 (1960)
- 169 WANNENMACHER, E. Ein Neurinom der menschlichen Pulpa
Dtsch. Zahnärztl. Z. 20, 41 (1965)
- 170 WANNENMACHER, E. u. a. Lehrbuch der klinischen Zahnheilkunde
(HOFER, O., REICHENBACH, E., SPRETER v. KREUDENSTEIN, Th.) Bd. II 3. Aufl.
Zahnerhaltungskunde
Leipzig (1963)
- 171 WEDER, M. Veränderungen der Pulpa des menschlichen Zahnes nach Beschleifen mit hohen Geschwindigkeiten
Dtsch. Zahnärztl. Z. 15, 104 (1960)
- 172 WEGNER, H. u.
E. KNORR Probleme der Pulpitisdiagnostik und - Therapie
Dtsch. Stomat. 18, 279 (1968)

173 WITZEL, A.

Bedeckung bloßgelegter Nerven
Korresp. f. Zahnärzte (1874)
zit. nach [149, 150]

174 ZOLLINGER, H.U.

Pathologische Anatomie Bd. I
Allgemeine Pathologie
G. Thieme Verlag Stuttgart (1968)

Am Schluß dieser Arbeit möchte ich mich bei meiner verehrten Lehrerin Frau Professor Dr. Dr. M. SCHUG-KÖSTERS für die Überlassung des Themas und für die Anregungen bei der Durchführung recht herzlich bedanken.

Herrn Dr. Dr. H. SCHACH danke ich für seine Ratschläge und Mithilfe bei der Durchführung der Vorversuche.

Lebenslauf

Am 31. August 1939 wurde ich als Sohn des Zahnarztes Dr. Werner Traut, Kreßbronn am Bodensee und seiner Ehefrau Margarete Traut, geb. Schlichte in Ravensburg, Württemberg, geboren.

Nach meiner Schulzeit in Kreßbronn, Ravensburg und Lindau bestand ich im Juni 1959 am dortigen humanistischen Gymnasium die Reifeprüfung.

Nach meinem Grundwehrdienst bei der Bundeswehr in Bad Reichenhall wurde ich im März 1961 als Lt. d. Res. entlassen.

Ab Mai 1961 studierte ich an der Universität München das Fach Zahnheilkunde. Die zahnärztliche Prüfung bestand ich nach dem Wintersemester 1966. Die Bestallung als Zahnarzt erhielt ich am 19. August 1966.

Nach einer Assistententätigkeit in der freien Praxis in Kreßbronn und München konnte ich an der konservierenden Abteilung der Klinik für Zahn-, Mund- u. Kieferkrankheiten der Universität München von Dezember 1967 bis November 1969 wertvolle Erfahrungen sammeln. Meine Ausbildung durfte ich in einer renommierten Praxis in Flensburg vervollständigen.

Im April 1970 heiratete ich in Flensburg Fräulein Marie-Luise Fischbach aus Tübingen.

Seit Juli 1970 bin ich in Kreßbronn am Bodensee als praktischer Zahnarzt tätig.

